نظم المعلومات الجغرافية

تطبيقات عملية في التحليل الجغرافي

بإستخدام

ArcGIS Desktop

عمر عبدالله القصاب

نظم المعلومات الجغرافية
تطبيقات عملية في التحليل الجغرافي
باستخدام ArcGIS Desktop
عمر عبدالله القصاب

نحن كجغرافيين..

يتطلب منا العمل في مجال نظم المعلومات الجغرافية، ان نطور فكرا وعقلية تقنية ومنطقا اجرائيا وارضية معرفية مكانية رباعية الابعاد. لاصابة الهدف المنشود من هذه التقنية المعاصرة نحو ادارة المصفوفة الجغرافية، لتكوين معلومات جغرافية جديدة، ذات صبغة تكاملية شمولية. وبذلك سوف تصبح نظم المعلومات الجغرافية تحت جناح فكر وفلسفة الجغرافيا، وليست مجرد مهارات حاسوبية متشظية بين العلوم المختلفة.







نظم المعلومات الجغرافية

تطبيقات عملية في التحليل الجغرافي

باستخدام

ArcGIS Desktop

المؤلف: القصاب، عمر عبد الله اسماعيل	
العنوان: نظم المعلومات الجغرافية / تطبيقات عملية في التحليل الجغرافي باستخدام ArcGIS Desktop	نوعه: علمي
الحجم: 18.2 × 25.7 سم	عدد الصفحات: 329
الناشر: دار نون للطباعة والنشر والتوزيع / العراق – الموصل	
رقم الايداع في دار الكتب والوثائق العراقية ببغداد: 4262 لسنة 2019 الطبعة الاولى (2020) ISBN: 978-9922-20-502-1	



E-mail: muhammedyounes518@gmail.com

هاتف +964 773 455 2537

نظم المعلومات الجغرافية

تطبيقات عملية في التحليل الجغرافي

باستخدام

ArcGIS Desktop

تأليف

عمر عبد الله اسماعيل القصاب

قسم الجغرافيا – كلية التربية للعلوم الانسانية

جامعة الموصل

Email: omar.a.ismaeel@uomosul.edu.iq

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

((أَمَّنْ جَعَلَ الْأَرْضَ قَرَارًا وَجَعَلَ خِلَالَهَا أَنْهَارًا وَجَعَلَ لَهَا رَوَاسِيَ وَجَعَلَ بَيْنَ الْبَحْرَيْنِ حَاجِزًا أَإِلَهٌ مَعَ اللَّهِ بَلْ أَكْثَرُهُمْ لَا يَعْلَمُونَ))

الى..

ابي رحمه الله، وطيب ثراه، واحسن مثواه، واسكنه فسيح جناته..

عبدالله اسماعيل القصاب

براً .. و ولاءاً

عمر

الفهرس

المقدمة

تعد الجغرافيا بمثابة "البيت Home" قسم كبير من البحث والتطوير والتدريب بالنسبة لممارسي نظم المعلومات الجغرافية. بل يرى البعض ان نظم المعلومات الجغرافية هي عنصر اساسي في حزمة العيش Survival Package لهذا الحقل بالنسبة للمستقبل المنظور. اذ يمكن القول ان ابسط تعاريف التحليل الجغرافي Geographic Analysis يتمحور حول تحويل البيانات الخام المتنوعة الصيغ والمصادر الى معلومات جغرافية مفيدة. وهذا جوهر ما تقدمه نظم المعلومات الجغرافية من خلال تطبيقاتها.

ففي الماضي كان التركيز الرئيس للتحليل الجغرافي يحوم حول تطوير النظريات اكثر منه حول التطبيقات. ذلك ان البيانات الحقيقية كانت نادرة، والامر ذاته ينطبق على وسائل معالجة وتحليل هذه البيانات. وفي اوائل الثمانينيات من القرن العشرين بدأت نظم المعلومات الجغرافية تقدم الحلول للعديد من المسائل المكانية بالرغم من مشكلة النقص في البيانات. وقد امكن التغلب على هذه المشكلة بظهور النظام العالمي لتحديد المواقع GPS والاستشعار عن بعد RS فضلا عن ظهور اجيال جديدة من الاقمار الاصطناعية في اواخر التسعينيات من القرن المنصرم. الامر الذي ادى الى تطور مضطرد في مجال نظم المعلومات الجغرافية من حيث النظرية والتطبيق، فلم تعد تلك النظم مقتصرة على اعداد قواعد البيانات الجغرافية وصنع الخرائط الرقمية، بل توسعت في تطبيقاتها بظهور العديد من التحليلات فضلا عن التحليل المكاني Spatial Analysis، كالتحليل الاحصائي المكاني Spatial Statistics Analysis، والتحليل الاحصائي الارضي Geostatistical Analysis، وتحليل المرئيات الفضائية Image Analysis، والتحليل الشبكي Network Analysis، والتحليل ثلاثي الابعاد 3D Analysis، وكل تلك التحليلات يمكن ضمها تحت جناح التحليل الجغرافي طالما تقوم بتحويل البيانات الخام من مصادرها وصيغها المتنوعة الى معلومات ذات منحى جغرافي.

من هنا انطلقت فكرة تأليف هذا الكتاب الذي يضم تطبيقات عملية في التحليلات انفة الذكر، العائدة الى اهم امتدادات Extensions برنامج ArcGIS Desktop، التي صممت على وفق منهج المؤسسة المعدة لهذا البرنامج الا وهي

معهد ابحاث النظم البيئية ESRI، ذلك بأسلوب الخطوة بخطوة Step by step مع مراعاة شرح الخطوات بعرض اشكال نوافذ البرنامج حسب تسلسلها اثناء العمل، فضلا عن مناقشة بعض الاسس النظرية الخاصة بكل تطبيق عملي، لإقحام القارئ مباشرة في عالم التطبيق العملي لنظم المعلومات الجغرافية.

استخدم في هذا الكتاب بيانات متنوعة المصادر، منها تخص مؤسسة ESRI، ومعظمها بيانات عراقية اعتمدها المؤلف لسير عمل التطبيقات، ومن ثم يمكن للقارئ ان يستبدل البيانات المخصصة لتطبيقات الكتاب ببياناته المشابهة لها عند عملية التعلم. كما اعتمد في تنفيذ التطبيقات العملية على الاصدارات 10.x من برنامج ArcGIS Desktop في جميع فصول الكتاب.

ان اسلوب الخطوة بخطوة يجعل هذا الكتاب مدخلا مناسبا لتعلم العمل على مجالات عدة من التحليل الجغرافي في بيئة نظم المعلومات الجغرافية، شريطة ان يكون القارئ مستخدما للحاسب ويمكنه تشغيل برنامج ArcGIS Desktop 10.X.

اللهم اقبل العمل مع قلته، والجهد مع ضالته، والسعي مع شوائبه، عز جاهك، وجل ثناؤك، ولا اله الا انت.

المؤلف

2020/1/1

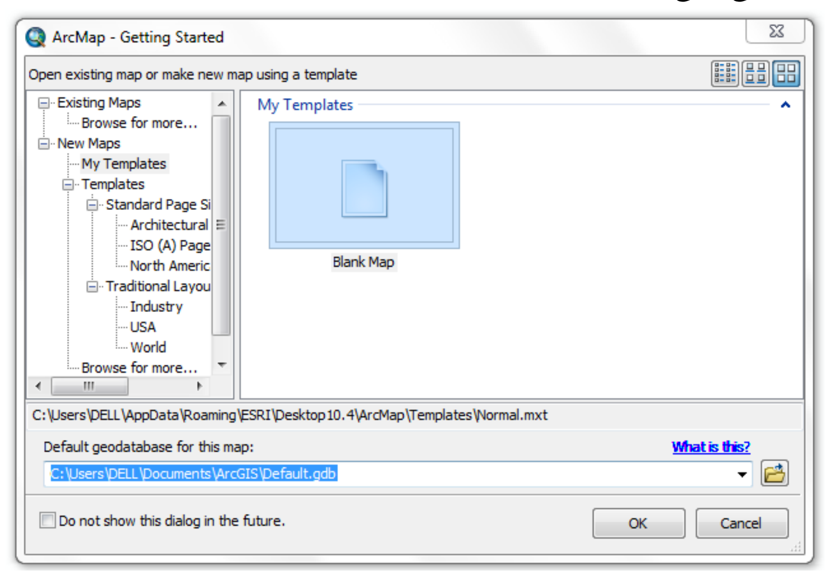
الفصل الاول

تطبيقات في التحليل المكاني

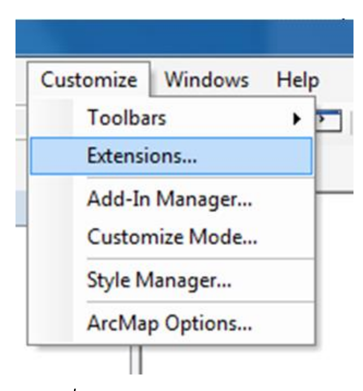
باستخدام امتداد المحلل المكاني Spatial Analyst Extension، يمكن بسهولة القيام بعمليات التحليل المكاني على البيانات الخاصة بك. كما يمكنك تقديم اجابات عن الاسئلة المكانية مثل " ماهي نسبة الانحدارSlope في هذا الموقع؟ " او " في اي اتجاه هذا الانحدار؟"، او يمكنك العثور على اجابات لأسئلة مكانية اكثر تعقيدا، مثل " أين هو أفضل موقع لمنشأة جديدة ؟ " او " ما هو الطريق الاقل تكلفة من الموقع A الى الموقع B ؟ ".

التطبيق الاول: عرض البيانات واستكشافها.

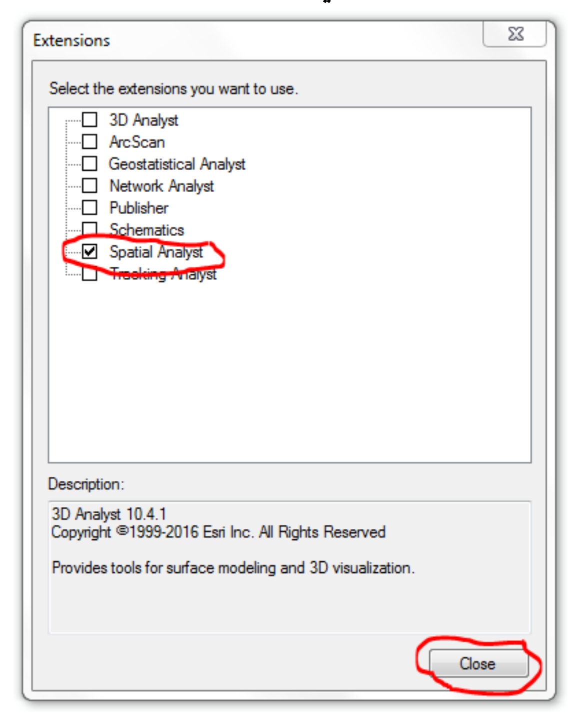
1. افتح برنامج ArcMap.
2. افتح مشروع فارغ، ذلك بعد ظهور النافذة الاتية، انقر على الزر OK.



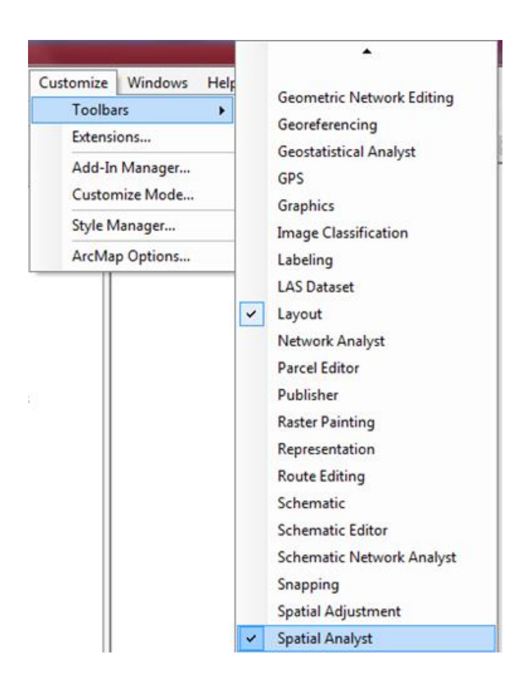
3. لتفعيل امتداد المحلل المكاني، انقر على قائمة Customize ثم اختر Extensions، كالاتي:-



4. سوف تظهر لك نافذة Extensions، ضع علامة (√) على Spatial Analyst لتفعيله ثم انقر على الزر Close للإنهاء، كالاتي:-



5. انقر على قائمة Customize ثم على Toolbars ثم اختر Spatial Analyst، كالاتي:-

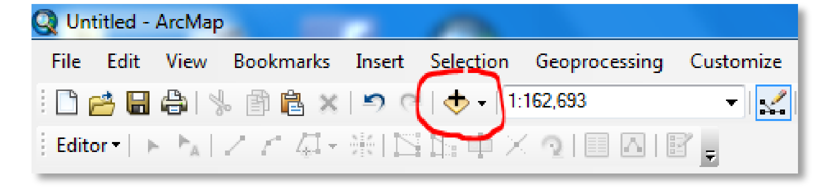


6. وهكذا تكون قد اضفت شريط ادوات المحلل المكاني Spatial Analyst، كالاتي:-

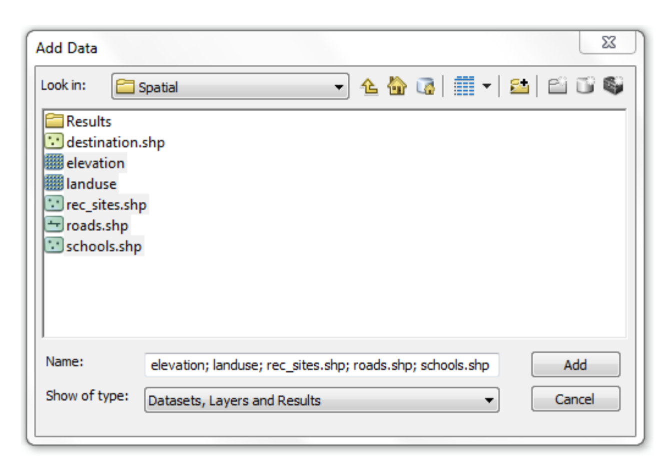


اولا:إضافة بياناتك الى برنامج ArcMap

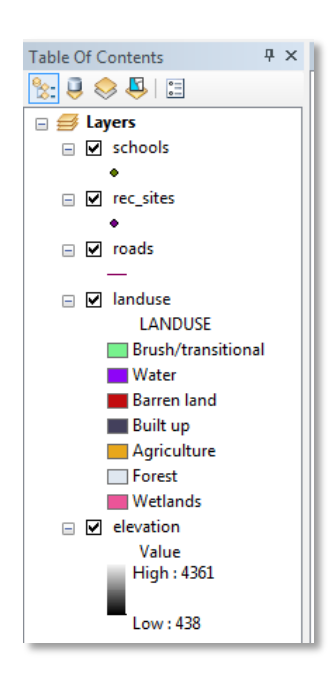
1. انقر على ايقونة Add Data من شريط ادوات Standard، كالاتي:-



2. اذهب الى موقع خزن البيانات، اذ يكون موقعها الافتراضي عند تثبيتها على حاسوبك على هذا النحو C:\arcgis\ArcTutor\Spatial.
3. واختر البيانات elevation, landuse, roads, re_site, School.
4. ثم انقر على الزر Add للإضافة، كالاتي:-



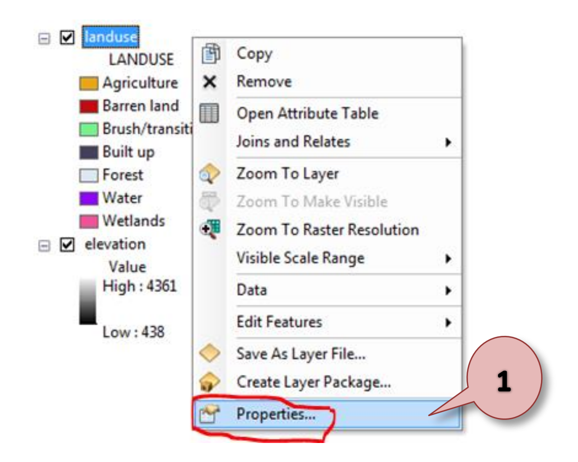
5. الان تم اضافة البيانات في برنامج ArcMap، كالاتي:-



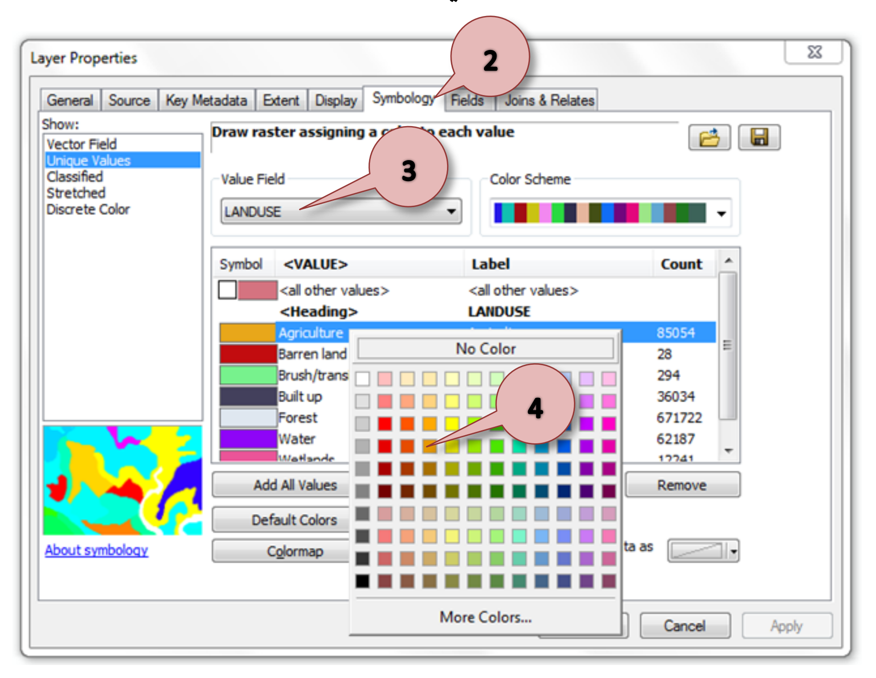
ثانيا:استكشاف البيانات

يمكنك استكشاف البيانات وتحسينها من خلال برنامج ArcMap، كما يمكنك اعادة ترميز المعالم لكل طبقة باستخدام الإمكانية Symbology، عن طريق الخطوات الاتية:-

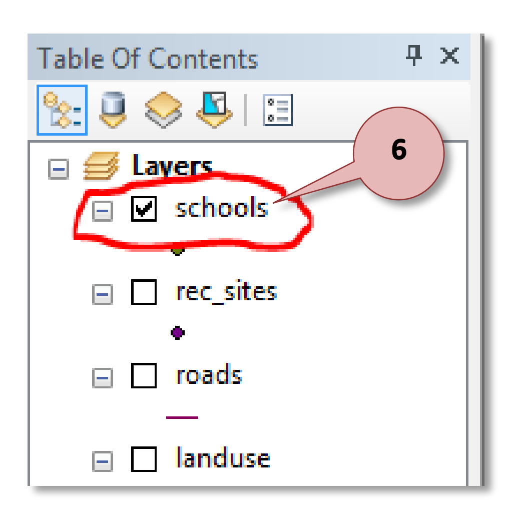
1. كلك يمين على طبقة Landuse، ثم اختر Properties، كالاتي:-



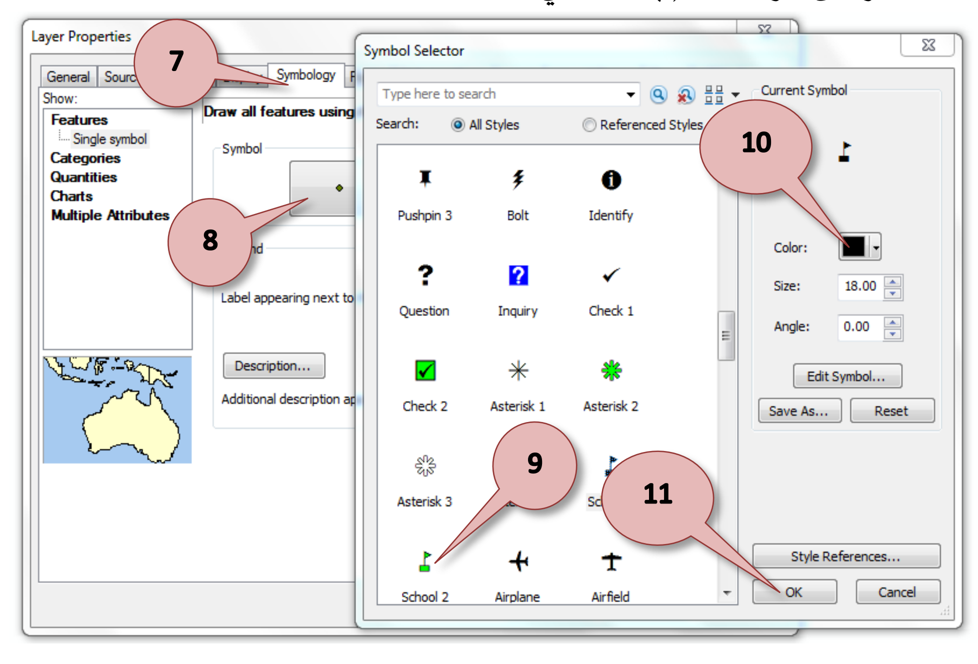
2. انقر على تبويب Symbology.
3. انقر على القائمة المنسدلة في Value Field ثم اختر العمود Landuse.
4. دبل كلك على الصنف Class الذي ترغب في تغيير لونه، ستظهر قائمة الوان، اختر اللون الذي يناسبك، وبنفس الطريقة تستطيع تغيير الوان الاصناف الاخرى.
5. انقر على الزر OK للإنهاء، كالاتي:-



6. دبل كلك على طبقة المدارس Schools (من نوع المعالم النقطية) في جدول المحتويات، كالاتي:-



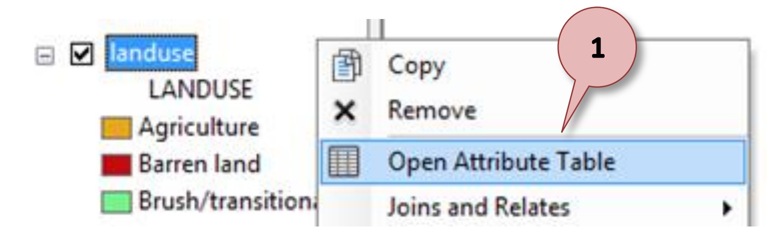
7. انقر على التبويب Symbology.
8. انقر على الزر Symbol.
9. اختر الشكل School 2 من خلال النقر عليه.
10. اختر اللون الذي ترغب فيه.
11. انقر على الزر OK للإنهاء، كالاتي:-



ثالثا:انتقاء البيانات على الخريطة.

سندرس في هذا التطبيق خصائص الجداول Attributes ونأخذ فكرة عن ما تمثله كل خلية في قاعدة البيانات.

1. كلك يمين على طبقة Landuse ثم اختر Open Attribute Table لفتح جدول البيانات الوصفية الخاصة بها، كالاتي:-



2. لاحظ ان الجدول يحتوي على ثلاثة حقول. يمثل الحقل Landuse نوع استعمال الارض، بينما يمثل الحقل Count عدد الخلايا لكل استعمال ارضي. في حين يمثل الحقل Value الرقم المطلق لكل استعمال ارضي، اما الحقل Rowid فيمثل الرقم التعريفي لكل سجل Row في الجدول، كالاتي:-

landuse

Rowid	VALUE	COUNT	LANDUSE
0	1	294	Brush/transitional
1	2	62187	Water
2	3	28	Barren land
3	4	36034	Built up
4	5	85054	Agriculture
5	6	671722	Forest
6	7	12241	Wetlands

لاحظ ان اكبر عدد من الخلايا موجودة لاستعمال ارضي هي الغابات Forest ذات القيمة المطلقة 6 عند الحقل Value (كلما كثرت عدد الخلايا زادت المساحة المغطاة من الاستعمال الارضي) يليها الاستعمال الزراعي Agriculture ذات القيمة 5 ثم المياه Water ذات القيمة 2.

3. انقر على السجل 4 عند الحقل Rowid لانتقائه، ستلاحظ انه سيتم انتقاء المناطق الواقعة في الاستعمال الزراعي Agriculture على الخريطة، كالاتي:-

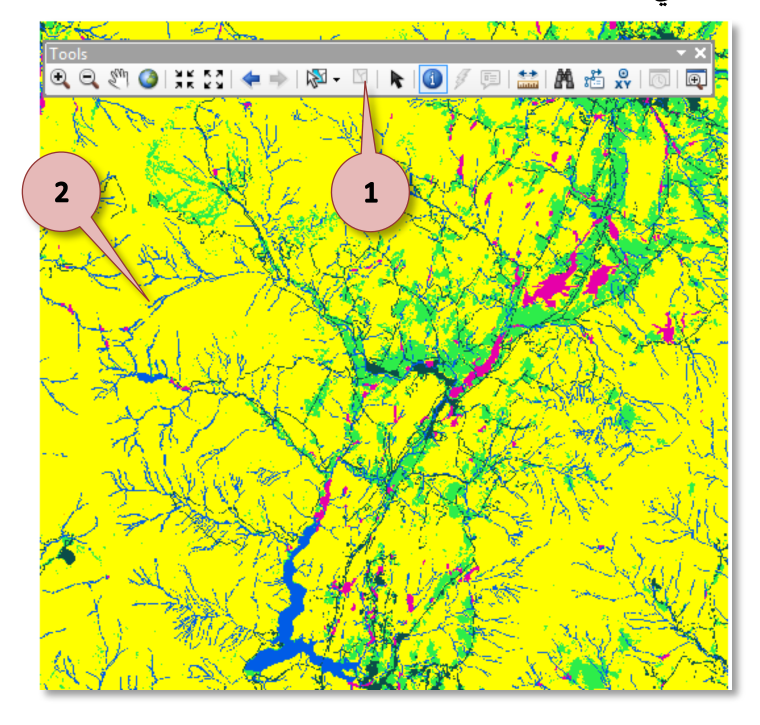
landuse

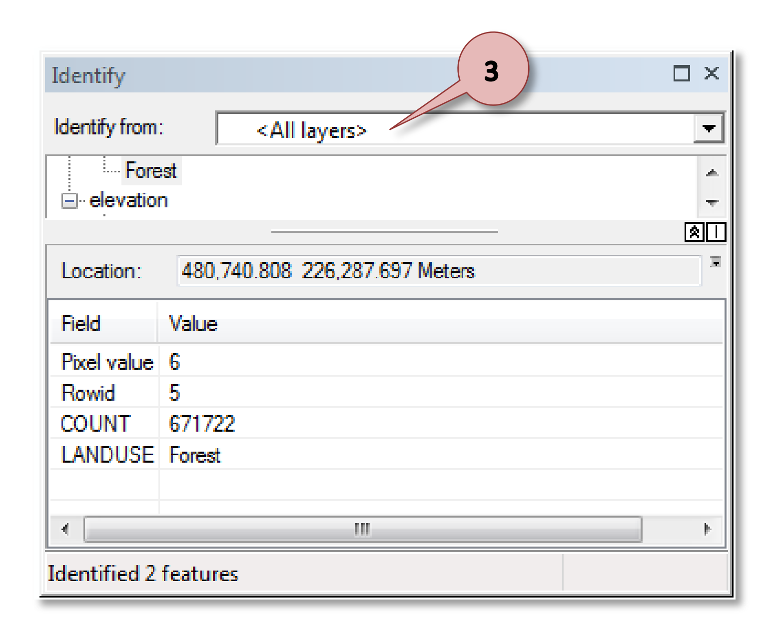
Rowid	VALUE	COUNT	LANDUSE
0	1	294	Brush/transitional
1	2	62187	Water
2	3	28	Barren land
3	4	36034	Built up
4	5	85054	Agriculture
5	6	671722	Forest
6	7	12241	Wetlands

4. انقر على زر الغاء الانتقاء Clear Selection، ثم اغلق الجدول.

رابعا:الاستعلام عن المعالم على الخريطة.

1. انقر على ايقونة اداة الاستعلام Identify من شريط الادوات Tools.
2. انقر بالزر الايسر للماوس على المعلم الذي ترغب بالاستعلام عنه، مع مراعاة تكبير الخريطة للتأكيد من انتقاءك للمعلم الصحيح ان كان ضروريا.
3. اختر الخيار Layers All لعرض معلومات هذه النقطة التي اخترتها من جميع الطبقات، كالاتي:-

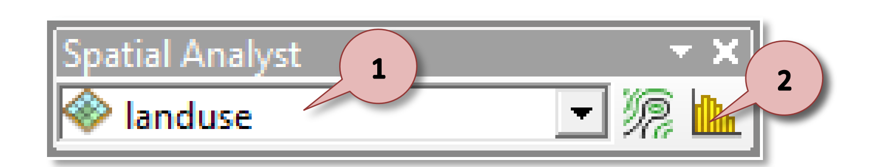




خامسا: تمثيل البيانات الخلوية Raster Data باستخدام الـ Histogram (التمثيل بالأعمدة)

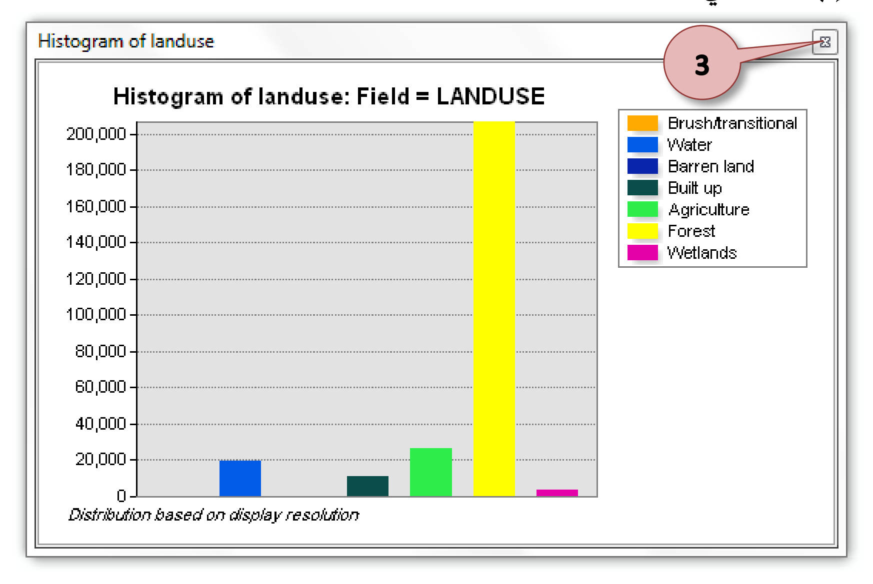
يستخدم الـ Histogram لتمثيل البيانات الخلوية وفحصها كارتوجرافيا، فضلا عن استخدامه في قراءة البيانات بصورة اسهل من مشاهدتها في جدول البيانات الوصفية Attribute Table.

1. من شريط ادوات Spatial Analyst، انقر على القائمة المنسدلة ثم اختر landuse.
2. انقر على الزر Histogram، كالاتي:-



3. ستلاحظ ظهور الـ Histogram وهو يعرض اهم البيانات الخاصة بطبقة landuse الا وهي عدد الخلايا في كل استعمال. يمثل المحور العمودي مساحة الاستعمال،

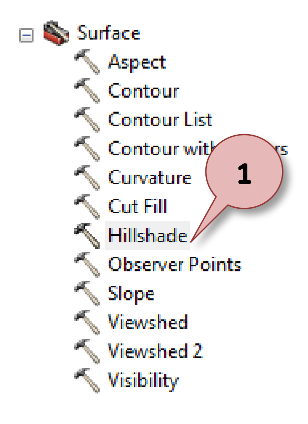
بينما تكون الوان الاستعمالات الارضية مطابقة لما هي على الخريطة. انقر على الزر X للإنهاء، كالاتي:-



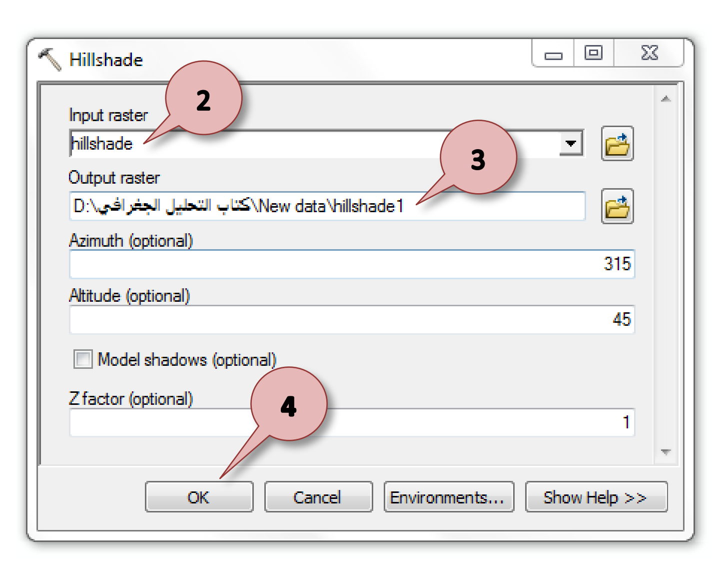
سادسا:تجسيم الارتفاعات

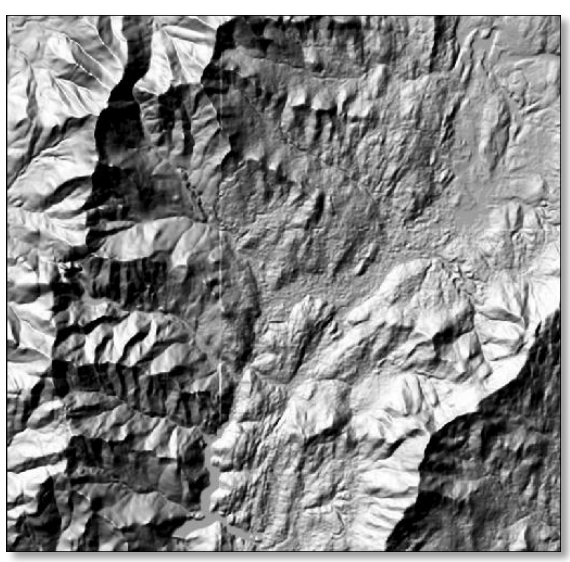
يستخدم تجسيم الارتفاعات Elevation لإعطاء رؤية مجسمة حول الارتفاع من اجل تعزيز القدرة على فهم التضاريس وهذا مايسمى بظل التلال Hillshad.

1. من صندوق ادوات Spatial Analyst ثم Surface، ثم دبل كلك على الاداة Hillshade.



2. من المؤشر Input raster، ادخل ملف الارتفاعات (Elevation).
3. من المؤشر Output Raster احفظ المخرجات في ذاكرة الحاسوب.
4. اترك المؤشرات الاخرى كما هي ثم انقر على الزر OK، سوف تلاحظ اضافة صورة للارتفاعات المجسمة على شاشة ArcMap، كالاتي:-

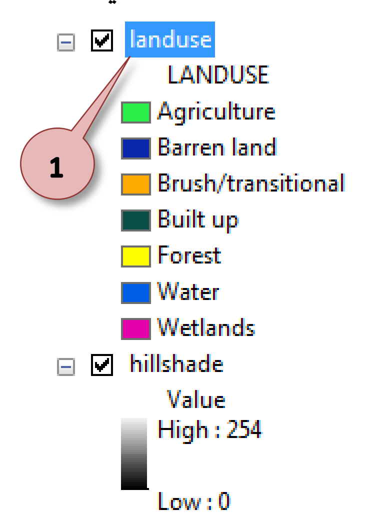




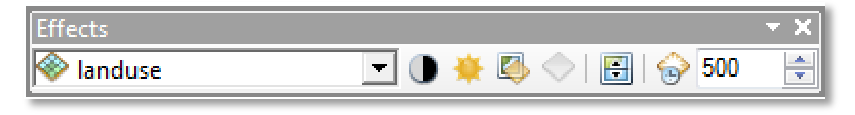
سابعا:استخدام الشفافية

يمكن لهذه الامكانية ان تتيح لك رؤية طبقتين في ان واحد على الشاشة، اذ سنستخدمه هنا في اعداد خريطة لاستعمالات الارض مجسمة بالارتفاعات.

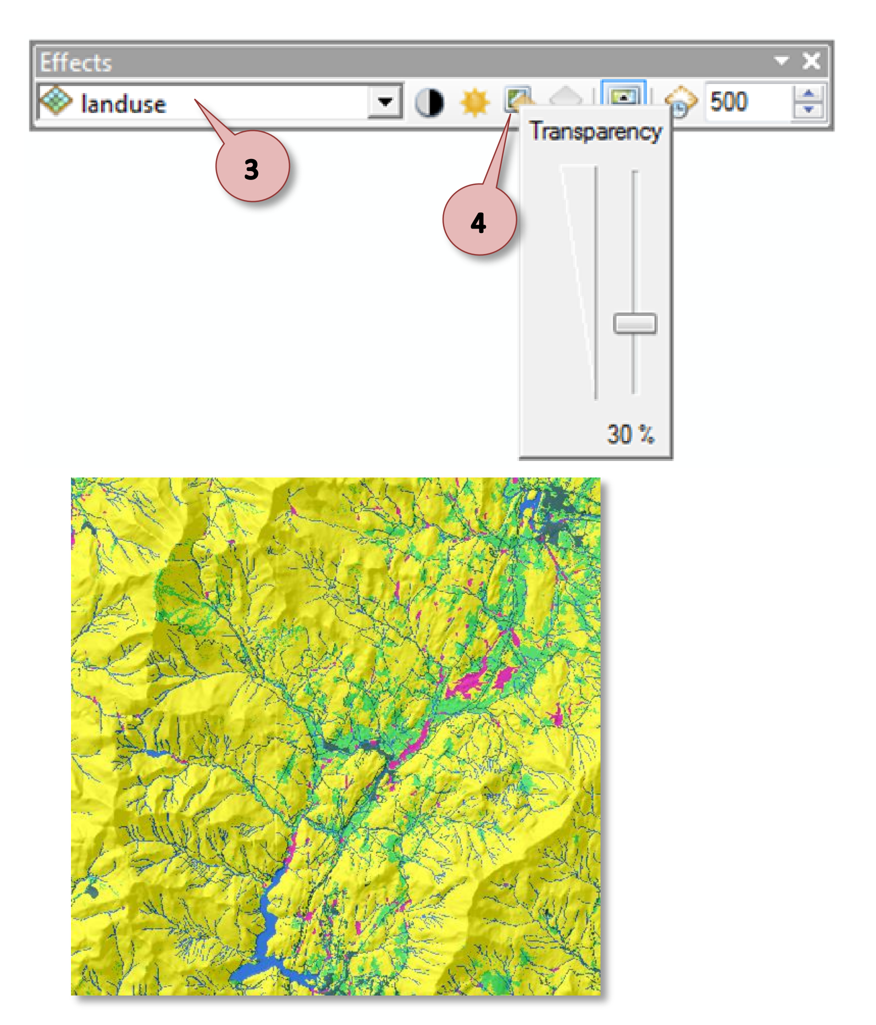
1. رتب الطبقات بحيث تكون طبقة ظل التلال Hillshad تحت طبقة الـ Landuse مباشرة في جدول المحتويات Table of Content، كالاتي:-



2. انقر على قائمة Customize ثم على Toolbars ثم اختر Effects، سوف يظهر شريط ادوات Effects، كالاتي:-



3. من شريط ادوات Effect انقر على القائمة المنسدلة ثم اختر طبقة استعملات الارض landuse.
4. انقر على الزر Transparency لتتحكم في مستوى الشفافية واختر 30%، كالاتي:-

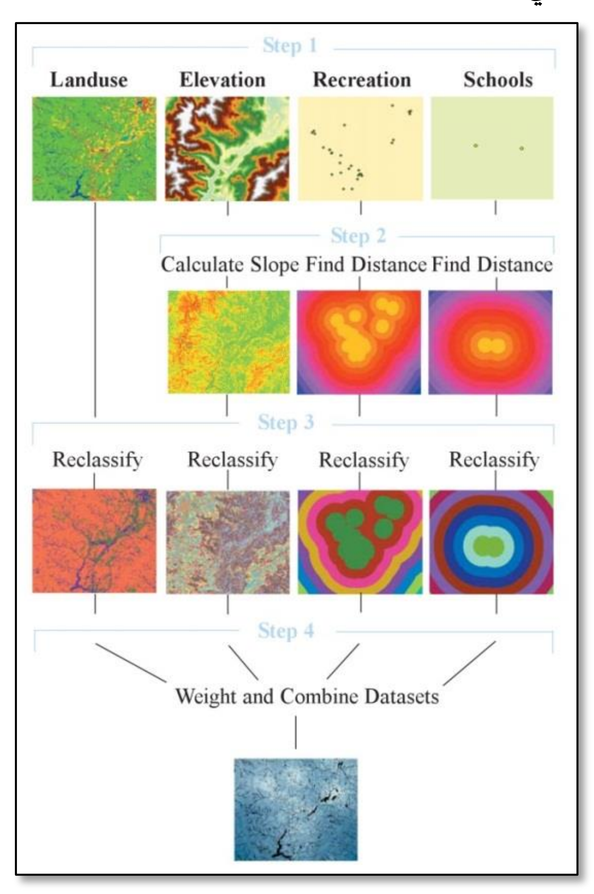


التطبيق الثاني: اختيار افضل موقع لمدرسة جديدة

في هذا التطبيق سوف تعمل على اختيار الموقع الافضل لمدرسة جديدة. امامك اربع خطوات لتكون قادر على تحديد موقع المدرسة على ارض الواقع، يمكن عرضها على النحو الاتي:-

1. اضافة البيانات المكانية: انت تحتاج الى اضافة بياناتك المكانية التي سوف تستخدمها في هذا التطبيق.
2. اشتقاق البيانات: سوف تعمل على اشتقاق بيانات جديدة من بيانات موجودة من اجل الحصول على معلومات جديدة.

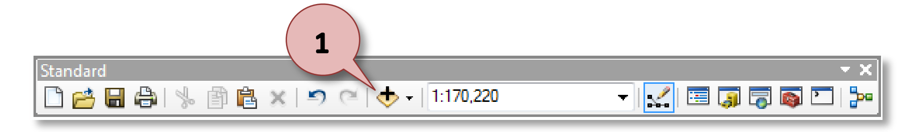
3. اعادة تصنيف البيانات: اعطاء اصناف للبيانات المكانية لتهيئتها لعملية الوزن.
4. وزن البيانات ودمجها: وزن البيانات يعطيك قدرة اكبر لبيان مدى تأثيرها على الظاهرة الجغرافية قبل عملية الدمج للحصول على الموقع المطلوب، كما في الشكل الاتي:-



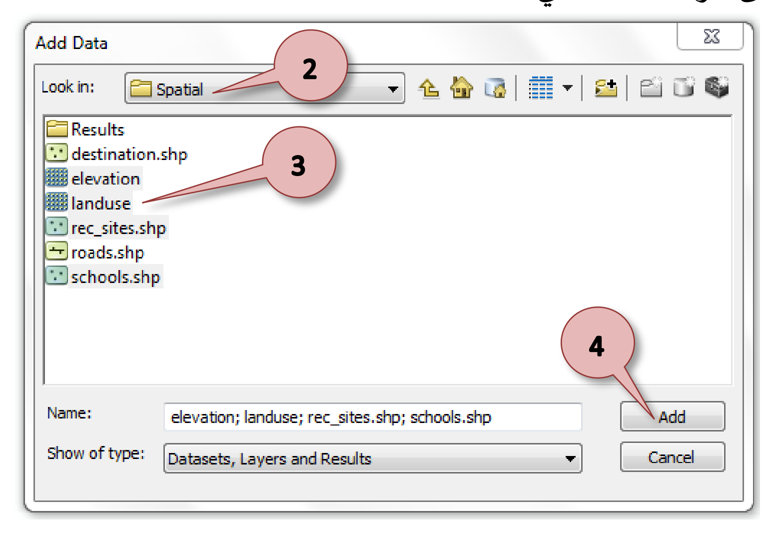
البيانات التي تحتاجها لبدء التطبيق هي طبقات (استعمالات الارض Landuse، المدارس Schools، ارتفاعات سطح الارض Elevation، المواقع الترفيهية Rec Sites، طرق النقل Road). وانت بحاجة الى اشتقاق الانحدار Slope والمسافة Distance ثم اعادة تصنيف البيانات المشتقة عن طريق اعطائها قيم (من 1 الى 10)، ثم العمل على وزن البيانات باعطائها نسب مئوية، ثم دمج البيانات الموزونة للحصول على خريطة تبين موقع المدرسة الجديدة.

اولا: اضافة البيانات المكانية

1. انقر على الزر Add Data لإضافة البيانات.



2. اذهب الى الملف الذي تضع فيه البيانات (الموقع الافتراضي للبيانات عند تثبيتها من القرص المرن الخاص ببرنامج ArcGIS Desktop 10.X هو C:\arcgis\ArcTutor\Spatial).
3. اعمل على اختيار البيانات التي يجب اضافتها بالضغط المستمر على الزر shaft في لوحة المفاتيح ثم نقرة واحدة على الملفات Elevation, Landuse, Schools, Rec Sites.
4. انقر على الزر Add، كالاتي:-



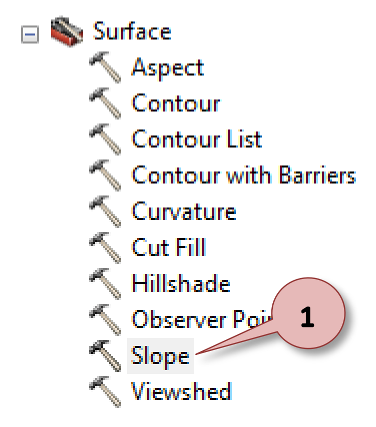
ثانيا: اشتقاق البيانات المكانية

ستقوم في هذه الخطوة باشتقاق طبقات جديدة من الطبقات التي قمت بإضافتها على النحو الاتي:-

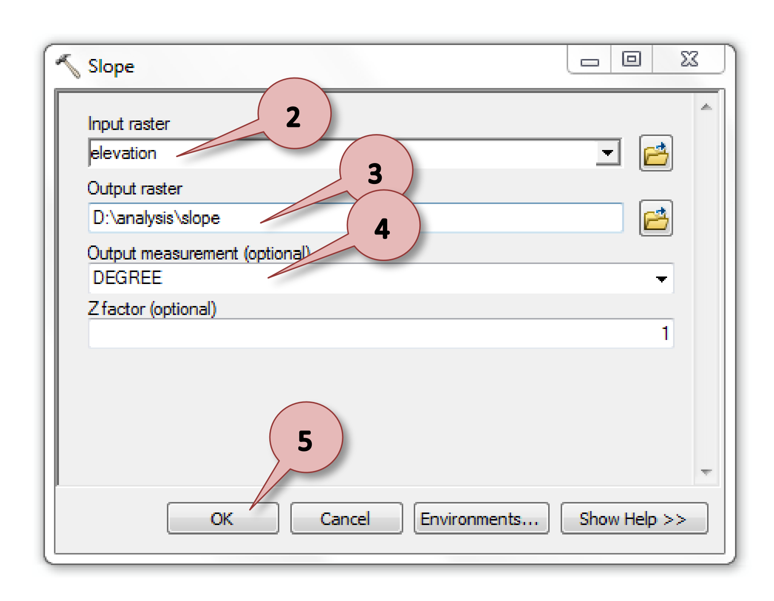
- اشتقاق طبقة الانحدار Slope من طبقة الارتفاعات Elevation .
- اشتقاق طبقة المسافة Distance من طبقة المتنزهات Rec Sites.
- اشتقاق طبقة المسافة Distance من طبقة المدارس Schools.

الخطوة 1: اشتقاق طبقة الانحدار

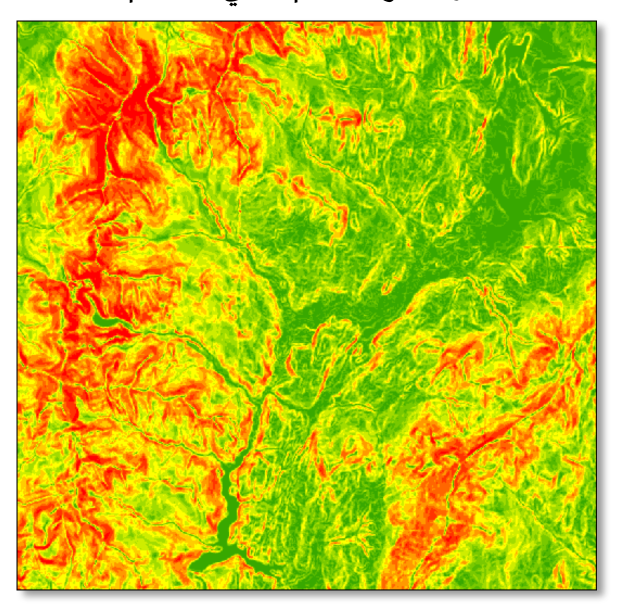
1. من صندوق ادوات Spatial Analyst Tools ثم Surface، ثم دبل كلك على الاداة Slope، كالاتي:-



2. من المؤشر Input raster ادخل ملف الارتفاعات Elevation.
3. من المؤشر Output raster احفظ المخرجات في ذاكرة الحاسوب.
4. من المؤشر Output measurement اختر DEGREE.
5. انقر على الزر OK، كالاتي:-

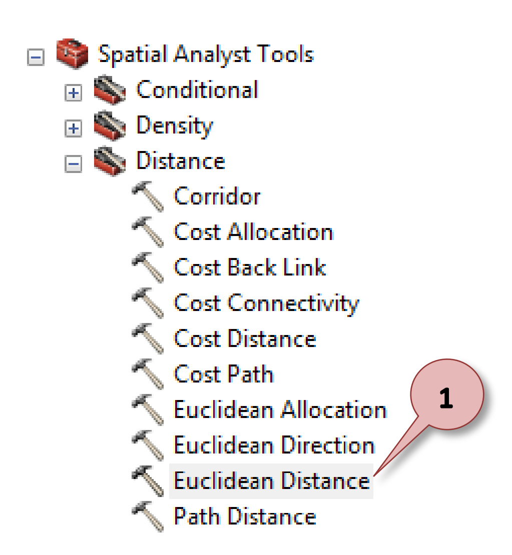


6. ستظهر الان طبقة الانحدار بالدرجات Slope في نافذة ArcMap، كالاتي:-

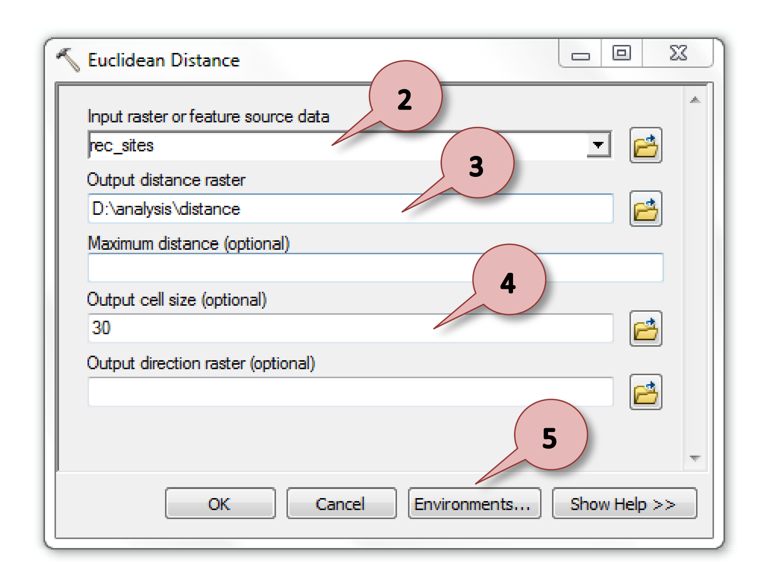


الخطوة 2: انشاء طبقة المسافة Distance من طبقة المتنزهات Res Sites

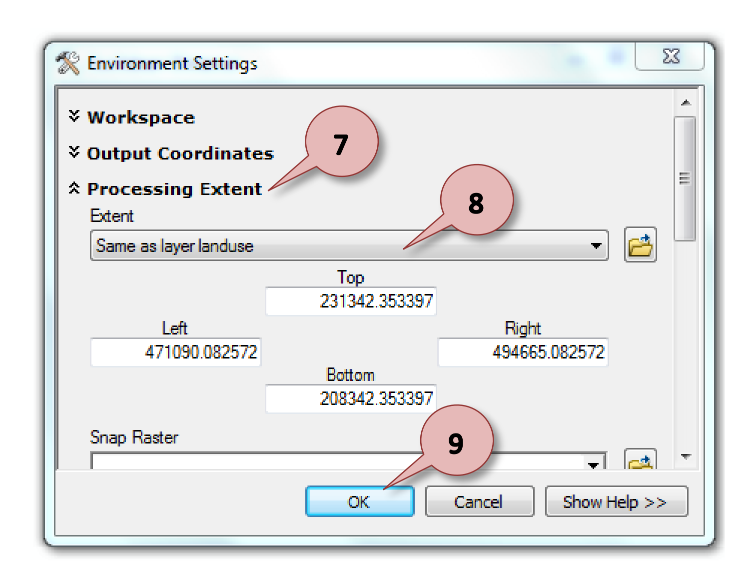
1. من صندوق ادوات Spatial Analyst Tools ثم Distance، ثم دبل كلك على الاداة Euclidean Distance، كالاتي:-



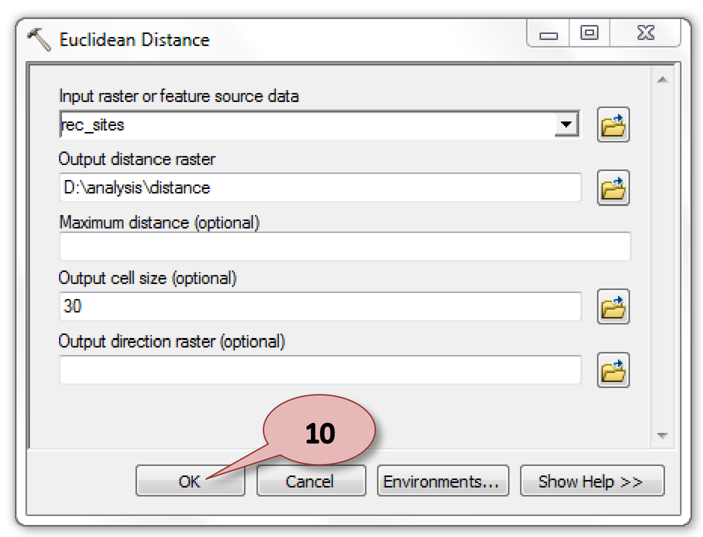
2. من المؤشر Input raster or feature source data، ادخل طبقة المتنزهات rec_sites.
3. من المؤشر Output distance raster، احفظ المخرجات في ذاكرة الحاسوب.
4. من المؤشر Output cell size اطبع 30 (حتى تكون الدقة المكانية للمخرجة تساوي 30 متر، اي يكون طول ضلع الخلية 30 متر ومساحتها 900 متر).
5. انقر على الزر Environments، كالاتي:-



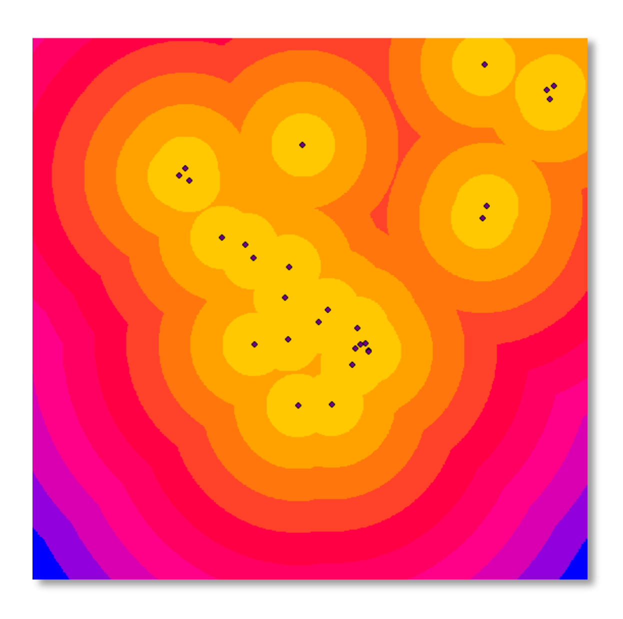
6. ستظهر لك نافذة بعنوان Environment Settings.
7. انقر على الخيار Processing Extent.
8. ستظهر لك قائمة منسدلة، اختر منها Same as layer landuse، وهذا يعني انك عملت على ان تكون طبقة المسافة عن المتنزهات تغطي الامتداد المكاني لطبقة استعمالات الارض (منطقة الدراسة).
9. انقر على الزر Ok لنافذة Environment Setting، كالاتي:-



10. انقر على الزر Ok لنافذة Euclidean Distance، كالاتي:-

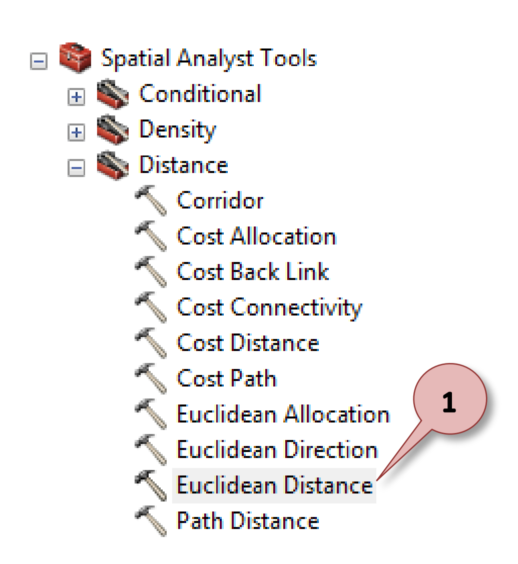


11. ستظهر الان طبقة من نوع Raster بالاسم الذي اخترت ان يكون ملف المسافة عن المتنزهات في حيز العرض للبرنامج. تشير هذه الطبقة الى المسافة (البعد) عن المتنزهات، اذ كلما ابتعدنا عن موقع المتنزه زادت قيمة المسافة للبكسل Pixel الواحد (الخلية الواحدة) والعكس صحيح، كالاتي:-



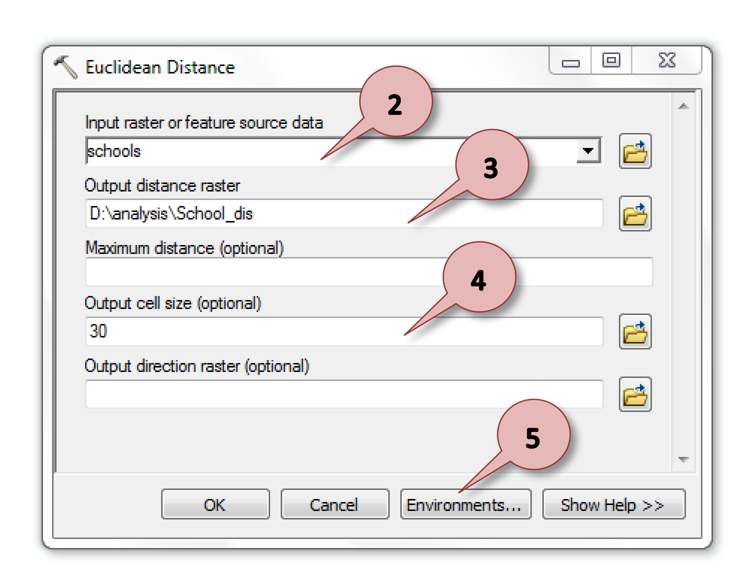
الخطوة 3: انشاء طبقة المسافة Distance من طبقة المدارس Schools

1. من صندوق ادوات Spatial Analyst Tools ثم Distance، ثم دبل كلك على الاداة Euclidean Distance، كالاتي:-

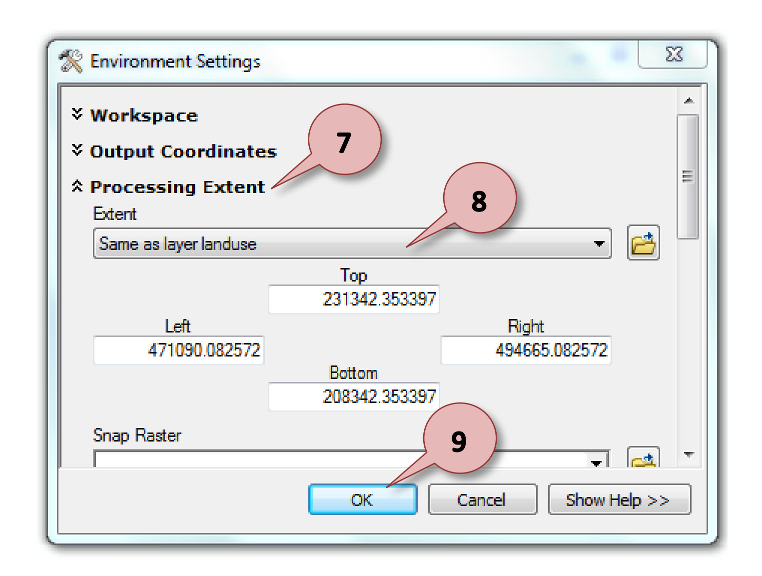


2. من المؤشر Input raster or feature source data، ادخل طبقة المدارس Schools.
3. من المؤشر Output distance raster، احفظ المخرجات في ذاكرة الحاسوب.

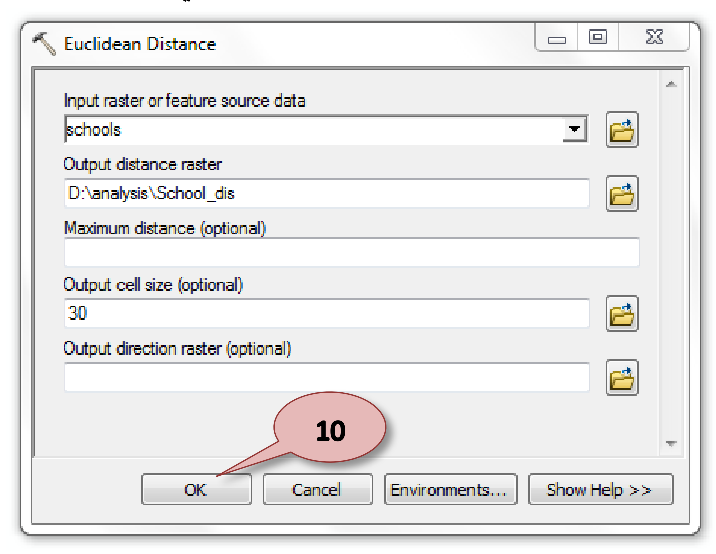
4. من المؤشر Output cell size اطبع 30 (حتى تكون الدقة المكانية للمخرجة تساوي 30 متر، اي يكون طول ضلع الخلية 30 متر ومساحتها 900 متر).
5. انقر على الزر Environments، كالاتي:-



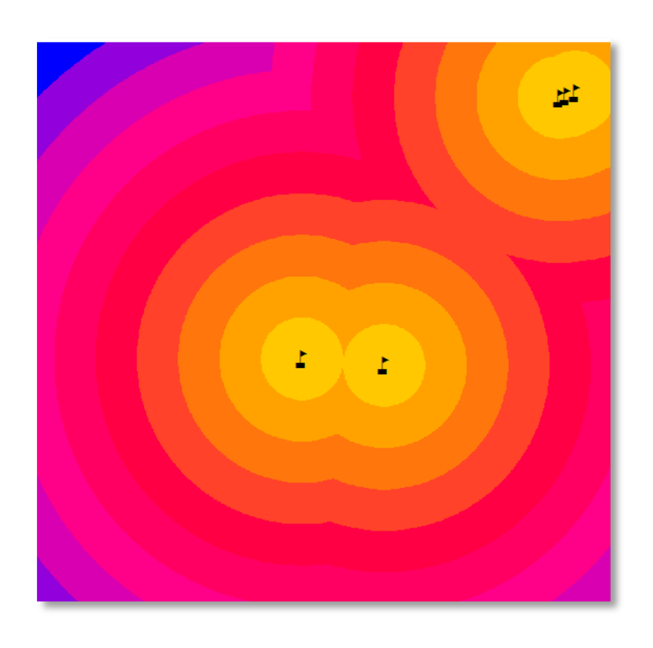
6. ستظهر لك نافذة بعنوان Environment Settings.
7. انقر على الخيار Processing Extent.
8. ستظهر لك قائمة منسدلة، اختر منها Same as layer landuse، وهذا يعني انك عملت على ان تكون طبقة المسافة عن المدارس تغطي الامتداد المكاني لطبقة استعمالات الارض (منطقة الدراسة).
9. انقر على الزر Ok لنافذة Environment Setting، كالاتي:-



10. انقر على الزر Ok لنافذة Euclidean Distance، كالاتي:-



12. ستظهر الان طبقة من نوع Raster بالاسم الذي اخترت ان يكون ملف المسافة عن المدارس في حيز العرض للبرنامج. تشير هذه الطبقة الى المسافة (البعد) عن المدارس، اذ كلما ابتعدنا عن موقع المدرسة زادت قيمة المسافة للبكسل Pixel الواحد (الخلية الواحدة) والعكس صحيح، كالاتي:-



ثالثا: اعادة تصنيف البيانات المكانية

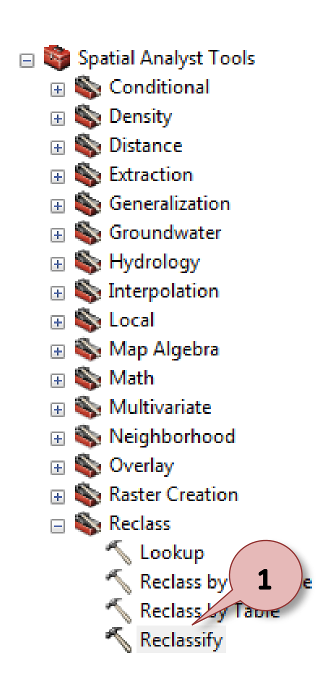
لديك الان مجموعات البيانات Data Sets المطلوبة للحصول على افضل موقع لمدرسة جديدة. والخطوة الاتية هي اعادة تصنيف هذه البيانات ثم جمعها بعد اعطاء الاوزان لها، لمعرفة اين يمكن العثور على المواقع المحتملة. من اجل الجمع بين مجموعات البيانات، يجب اولا اعادة تصنيف رتب الطبقات الى مدى Range موحد (من 1 الى 10) واعطاء اعلى القيم للبيانات من هذا المدى على اعتبار انها الاكثر مناسبة لتحديد مكان وجود المدرسة، اذ سوف نعمل على اعادة تصنيف البيانات الى:-

- اعادة تصنيف الانحدار Slope.
- اعادة تصنيف المسافة عن المتنزهات Distance to Recreation Sites.
- اعادة تصنيف المسافة عن المدارس Distance to Schools.
- اعادة تصنيف استعمالات الارض Landuse.

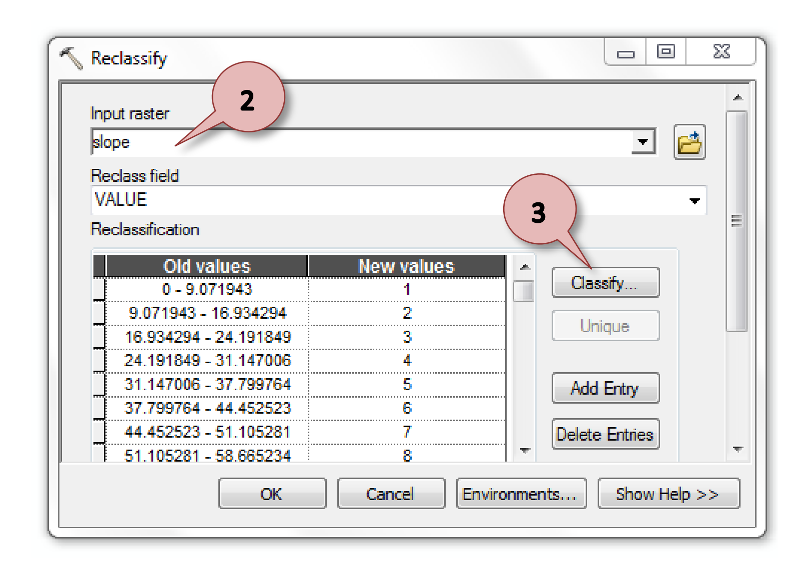
الخطوة 1: اعادة تصنيف الانحدار Slope

من الافضل ان يكون موقع المدرسة الجديدة موجود في منطقة مسطحة نسبيا، لذلك سنعمل على اعادة تصنيف طبقة الانحدار Slope بإعطاء القيمة 10 الى المناطق الاقل انحدارا والقيمة 1 الى المناطق الاشد انحدارا، عن طريق الخطوات الاتية:-

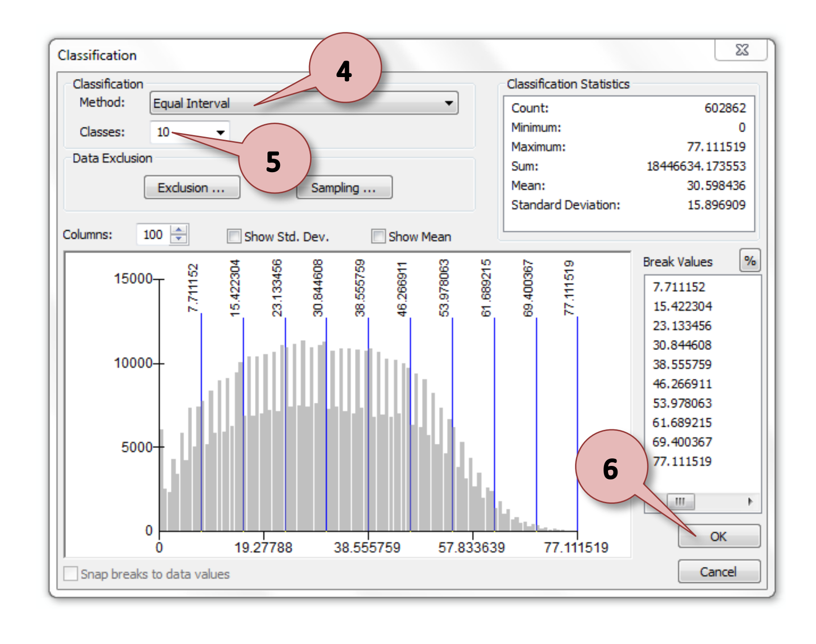
1. من صندوق ادوات Spatial Analyst Tools ثم Reclass، ثم دبل كلك على الاداة Reclassify، كالاتي:-



2. من المؤشر Input Raster ادخل طبقة الانحدار Slope.
3. انقر على الزر Classify، كالاتي:-

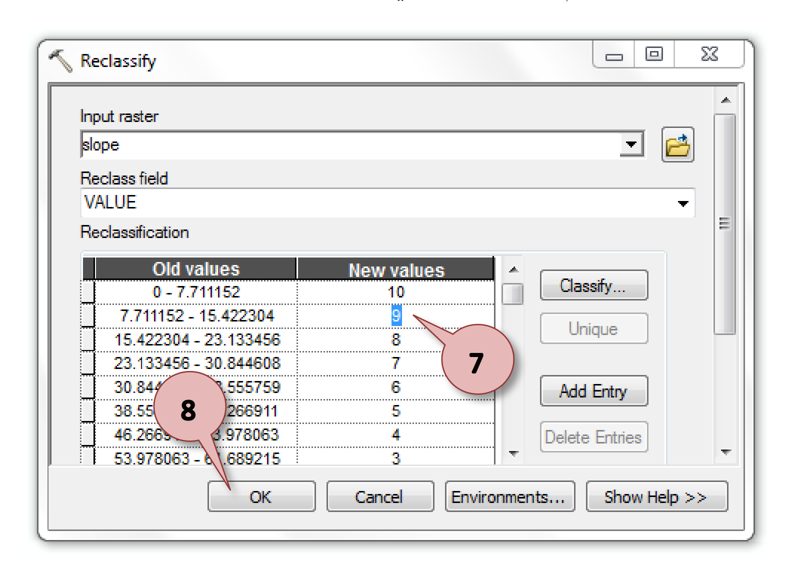


4. سوف تظهر لك نافذة Classification، انقر على قائمة Method ثم اختر Equal Interval (الفترات المتساوية).
5. انقر على القائمة Classes ثم اختر 10.
6. انقر على الزر OK، كالاتي:-

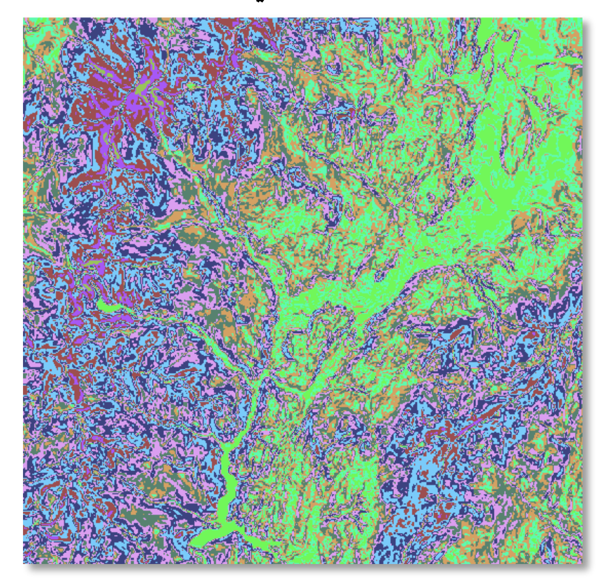


7. اعمل الان على تغيير القيم. في الجدول Reclassification من نافذة Reclassify، ضع رقم 10 بدلا من رقم واحد في الصف الاول، وفي الصف الثاني ضع 9 بدلا من 2، وهكذا حتى الصف الاخير (اعكس المراتب).

8. انقر على الزر OK لإتمام الاجراء، كالاتي:-



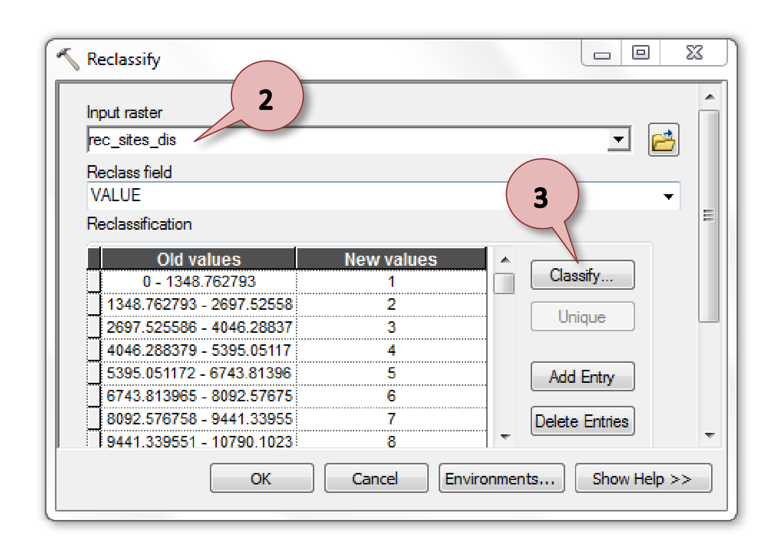
9. ستضاف طبقة جديدة على حيز العرض في ArcMap اسمها Reclass of Slope تمثل قيم الانحدار العالية والمنخفض، كالاتي:-



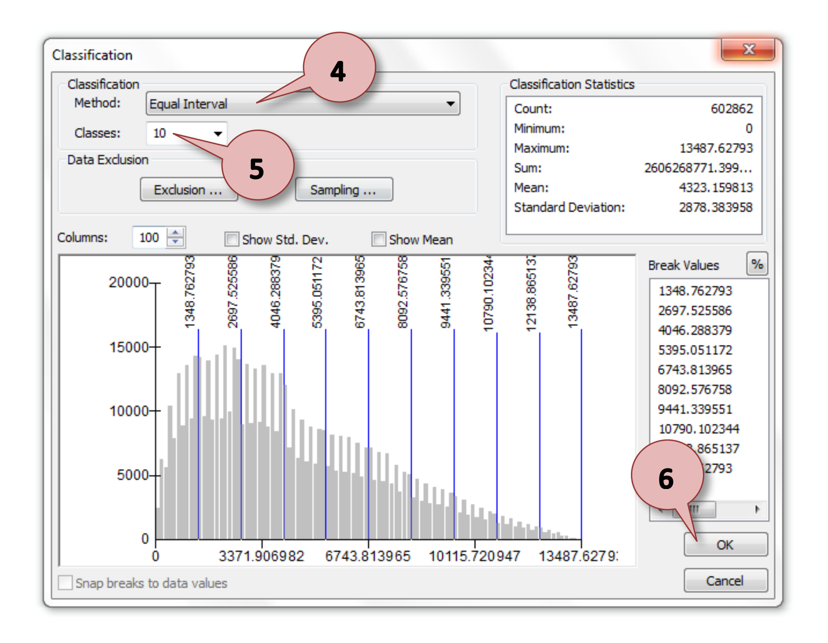
الخطوة 2: اعادة تصنيف المسافة عن المتنزهات

من الافضل ان يكون موقع المدرسة الجديدة قريبة قدر الامكان من المتنزهات، لذلك سنعمل على اعادة تصنيف المسافة الى المتنزهات بـ 10 اصناف بحيث تحمل اقرب المناطق الى المتنزهات قيمة 10 وابعدها قيمة 1، كالاتي:-

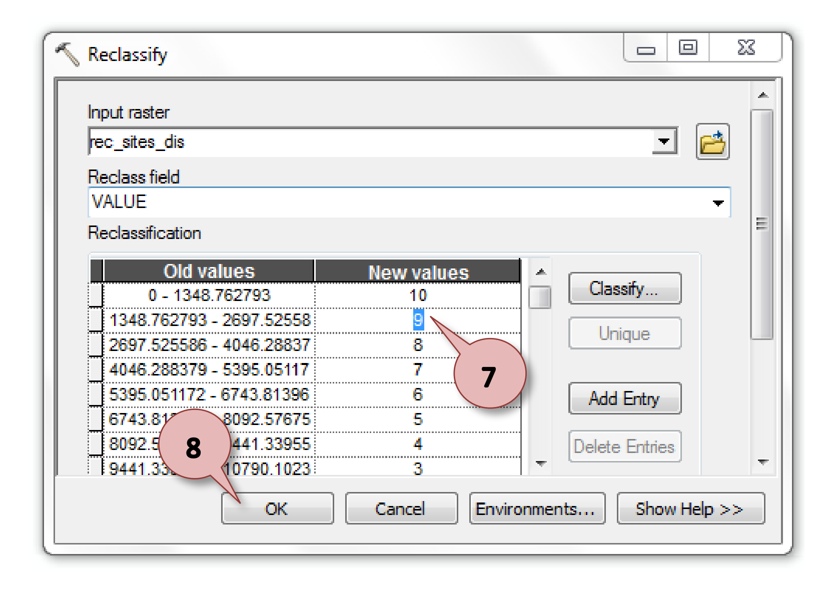
1. من صندوق ادوات Spatial Analyst Tools ثم Reclass، ثم دبل كلك على الاداة Reclassify.
2. من المؤشر Input Raster ادخل طبقة المسافة عن المتنزهات rec_sites_dis.
3. انقر على الزر Classify، كالاتي:-



4. سوف تظهر لك نافذة Classification، انقر على قائمة Method ثم اختر Equal Interval (الفترات المتساوية).
5. انقر على القائمة Classes ثم اختر 10.
6. انقر على الزر OK، كالاتي:-



7. اعمل الان على تغيير القيم. في الجدول Reclassification من نافذة Reclassify، ضع رقم 10 بدلا من رقم 1 في الصف الاول، وفي الصف الثاني ضع 9 بدلا من 2، وهكذا حتى الصف الاخير (اعكس المراتب).
8. اضغط على الزر OK لإتمام الاجراء، كالاتي:-



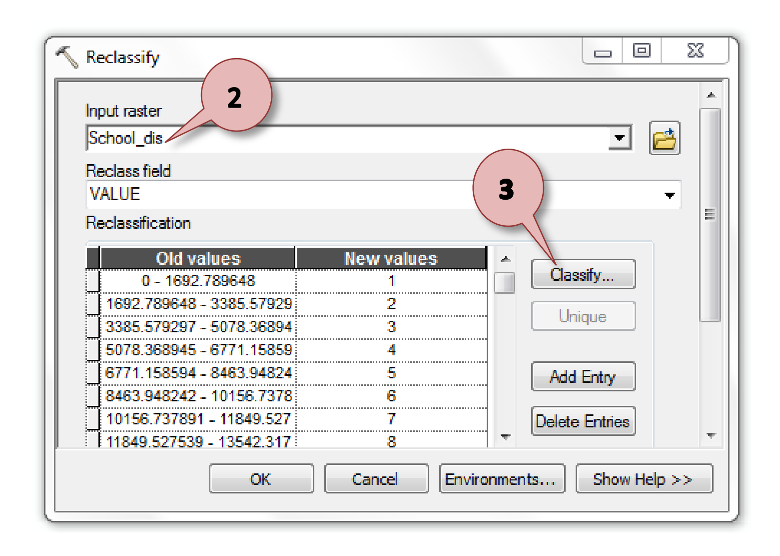
9. ستضاف طبقة جديدة على ArcMap اسمها Reclass_rec تمثل المسافة عن المتنزهات على شكل انطقه، يكون النطاق الاقرب للمتنزه رتبته 10 والنطاق الابعد عن المتنزه رتبته 1، كالاتي:-



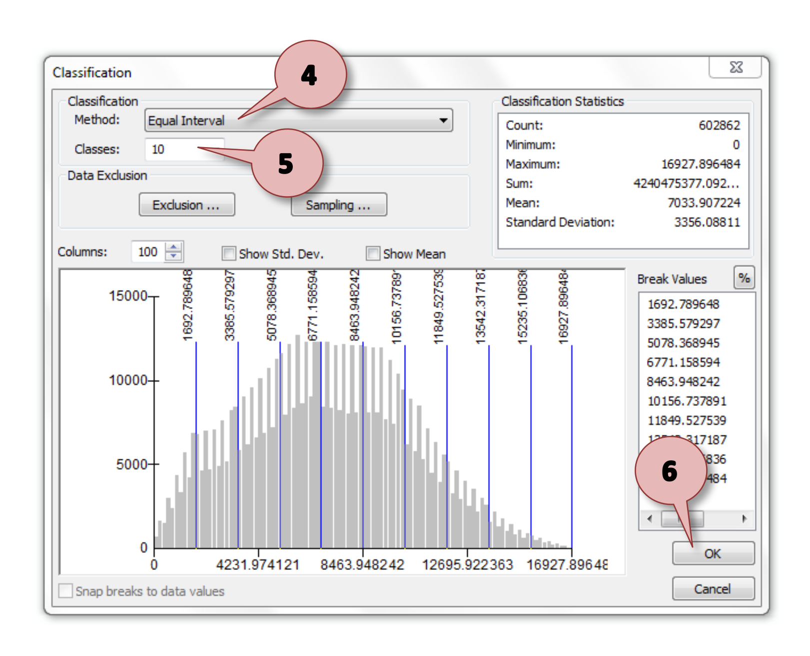
الخطوة 3: اعادة تصنيف المسافة عن المدارس

من الضروري تحديد موقع المدرسة الجديدة بعيدا عن مواقع المدارس الحالية من اجل تفادي التجاوز على منطقة الخدمة الخاصة بهم، لذلك سوف تعمل على اعادة تصنيف المسافة عن المدارس، بعكس الطبقة السابقة (المسافة عن المتنزهات)، سوف يتم اعطاء قيمة 10 للمناطق الابعد عن المدارس وقيمة 1 للمناطق الاقرب، كالاتي:-

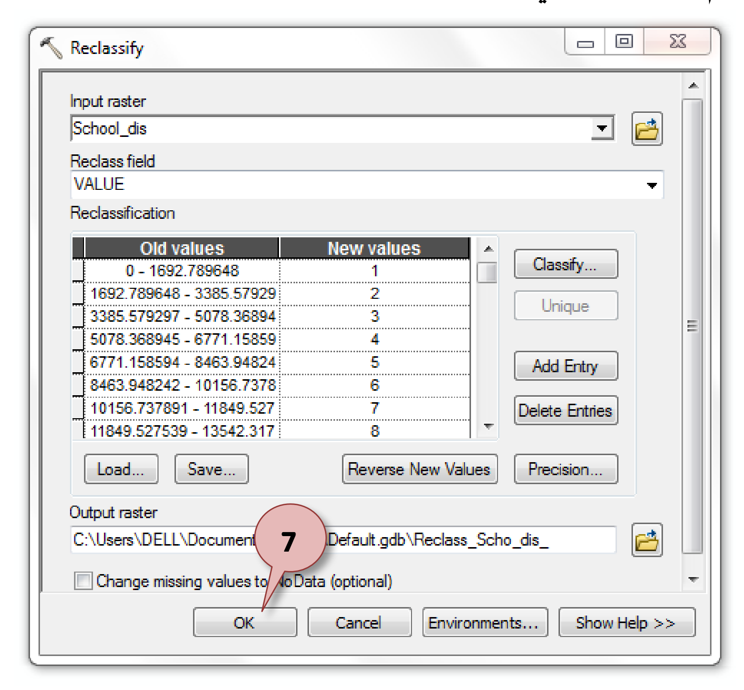
1. من صندوق ادوات Tools Spatial Analyst ثم Reclass، ثم دبل كلك على الاداة Reclassify.
2. من المؤشر Input Raster ادخل طبقة المسافة عن المدارس rec_sites_dis.
3. انقر على الزر Classify، كالاتي:-



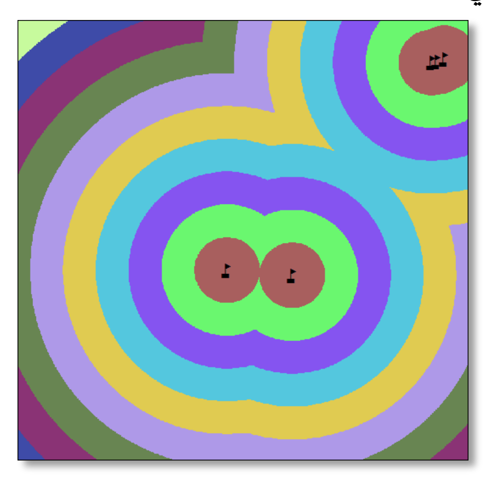
4. سوف تظهر لك نافذة Classification، انقر على قائمة Method ثم اختر Equal Interval (الفترات المتساوية).
5. انقر على القائمة Classes ثم اختر 10.
6. انقر على الزر OK، كالاتي:-



7. بعكس الطبقة السابقة، لا تعمل على تغيير الرتبة (أي اعطاء القيمة الاولى 10 بدلا 1)، فالمطلوب في هذه الطبقة أن لا يكون موقع المدرسة الجديدة قريب من المدارس المشيدة، ابقي على الاعدادات كما هي ثم انقر على الزر OK لإتمام الاجراء، كالاتي:-



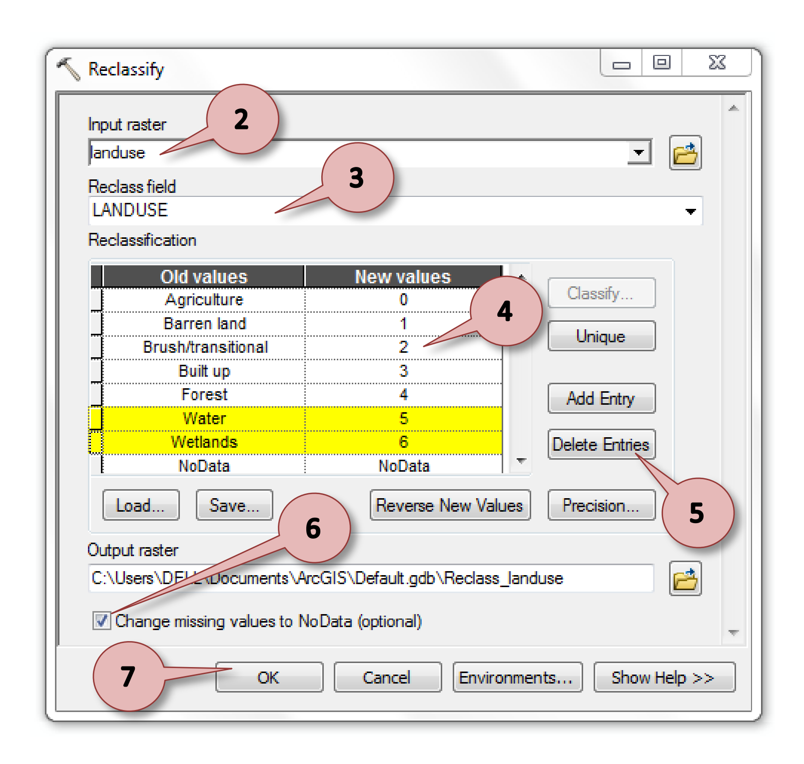
8. ستضاف طبقة جديدة على ArcMap تمثل المسافة عن المدارس على شكل نطاقات، يكون النطاق الاقرب للمدرسة رتبته 1 والنطاق الابعد عن المدرسة رتبته 10، كالاتي:-



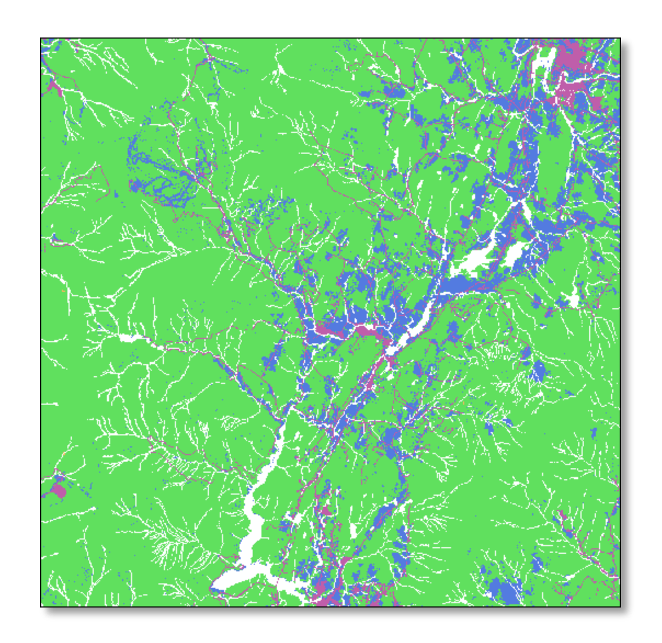
الخطوة 4: اعادة تصنيف استعمالات الارض

من هنا يتم تقرير أي الاستعمالات الارضية افضل لتشييد مدرسة عليها دون غيرها، مع الاخذ بنظر الاعتبار التكاليف التي ينطوي عليها التشييد بناءا على استعمالات الارض المختلفة. لذلك سنعمل على اعادة تصنيف استعمالات الارض، والاشارة الى انخفاض قيمة انواع معينة من الاستعمالات خاصة التي لا يصلح لبناء مدرسة عليه. لذلك سيتم اعطاء المياه والمستنقعات قيمة No Data لأنها لا يمكن البناء عليها ويجب استبعادها و على النحو الاتي:-

1. من صندوق ادوات Analyst Spatial Tools ثم Reclass، ثم دبل كلك على الاداة Reclassify.
2. انقر على قائمة Input Raster ثم اختر الطبقة landuse.
3. انقر على Reclass Field واختر landuse.
4. في الخانة Classification، اعمل على تغيير القيم المناظرة للاستعمالات. ضع قيمة 10 للاراضي الزراعية Agriculture، وقيمة 6 للمناطق القاحلة Barren، وقيمة 3 للاراضي السكنية Built up، وقيمة 4 للغابات Forest، وقيمة 5 لاراضي الاحراش Brush/Transitional.
5. اعمل على حذف كل من الاستعمال Water و Wetlands، بالتأشير عليهم مع الضغط على زر Shaft في لوحة المفاتيح ثم الضغط على زر Delete Entries.
6. انقر على الخيار Change missing values to No Data.
7. انقر على الزر OK ، كالاتي:-



8. ستضاف لك طبقة جديدة على حيز العرض في ArcMap توضح تصنيف الاراضي بعد عملية اعادة التصنيف كالاتي:-



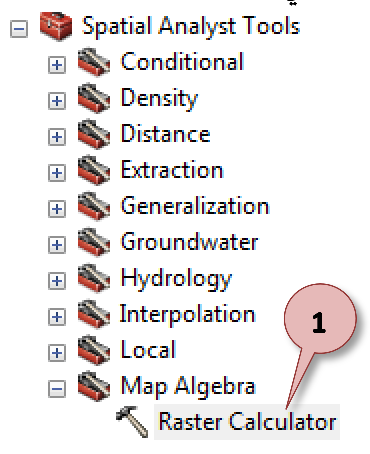
رابعا: وزن البيانات المكانية ودمجها

بعد انجاز تطبيقات اعادة التصنيف على الطبقات في الخطوات السابقة، يبقى سؤالا واحد لا وهو: اين هي اعلى قيمة مكانية مناسبة لموقع المدرسة ؟، للإجابة عن هذا السؤال لا بد من مراعات المفاضلة بين الطبقات، وذلك بإعطائها نسب معينة بحيث تمثل هذه النسبة وزنا تأثيريا لكل طبقة على الطبقات الاخرى، وسيتم اعطاء الاوزان كالاتي:-

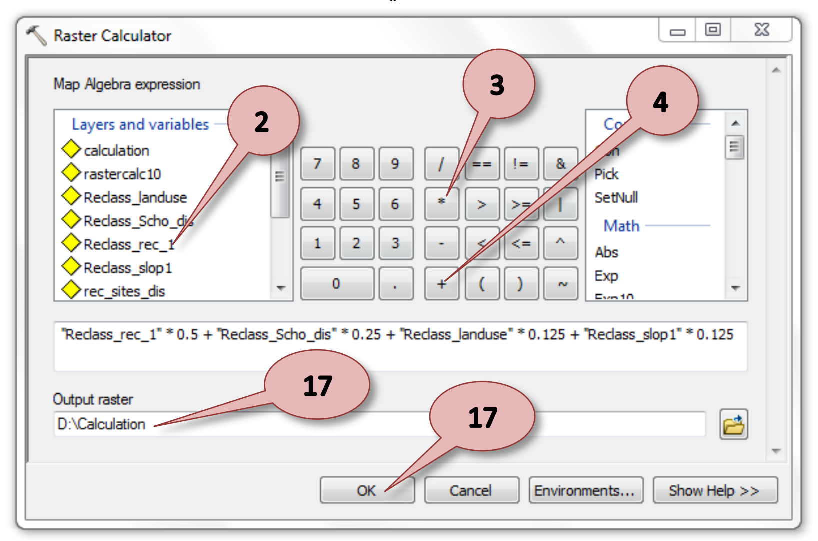
- طبقة (Reclass_rec_1) الخاصة باعادة تصنيف المسافة عن المتنزهات، اذ يعطى لها وزن = 0.5 (50%).
- طبقة (Reclass_Scho_dis) الخاصة باعادة تصنيف المسافة عن المدارس، اذ يعطى لها وزن = 0.25 (25%).
- طبقة (Reclass_landuse) الخاصة باعادة تصنيف استعمالات الارض و بوزن = 0.125 (12.5%).
- طبقة (Reclass_slop1) الخاصة باعادة تصنيف المنحدر الارضي و بوزن = 0.125 (12.5%).

اذ يجب ان يكون مجموع الاوزان = 100%، ولتطبيق عمل الاوزان ودمج الطبقات، نتبع الخطوات الاتية:-

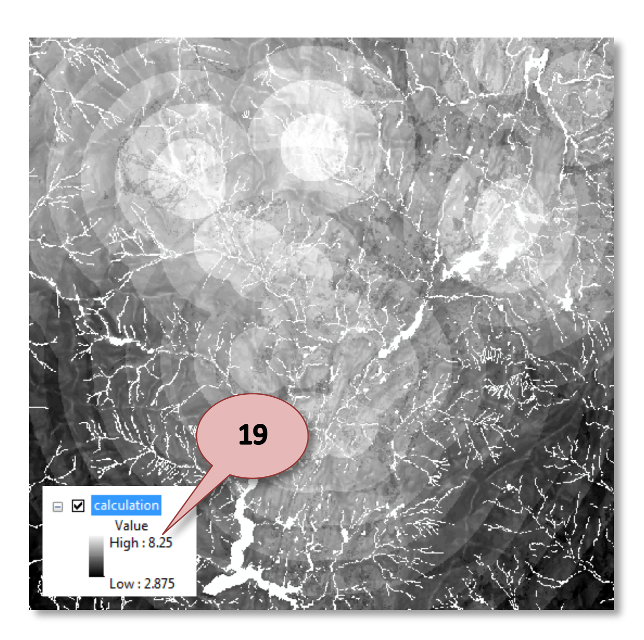
1. من صندوق ادوات Spatial Analyst Tools ثم Map Algebra، ثم دبل كلك على الاداة Raster Calculator، كالاتي:-



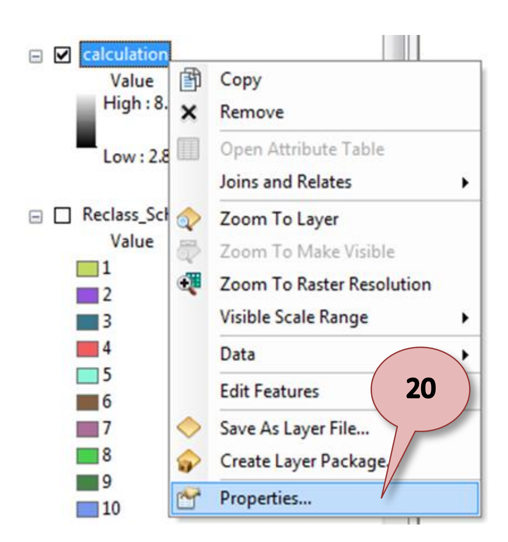
2. نقرة مزدوجة على طبقة اعادة تصنيف المسافة عن المتنزهات Reclass_rec_1.
3. انقر على اشارة الضرب (*).
4. ادخل القيمة 0.5.
5. انقر على اشارة الجمع (+).
6. نقرة مزدوجة على طبقة اعادة تصنيف المسافة عن المدارس Reclass_Scho_dis.
7. انقر على اشارة الضرب (*).
8. ادخل القيمة 0.25.
9. انقر على اشارة الجمع (+).
10. نقرة مزدوجة على طبقة اعادة تصنيف استعمالات الارض Reclass_landuse.
11. انقر على اشارة الضرب (*).
12. ادخل القيمة 0.125.
13. انقر على اشارة الجمع (+).
14. نقرة مزدوجة على طبقة اعادة تصنيف المنحدرات Reclass_slop1.
15. انقر على اشارة الضرب (*).
16. ادخل القيمة 0.125.
17. احفظ الطبقة المخرجة باسم Calculation
18. انقر على الزر OK لتنفيذ العملية، كالاتي:-



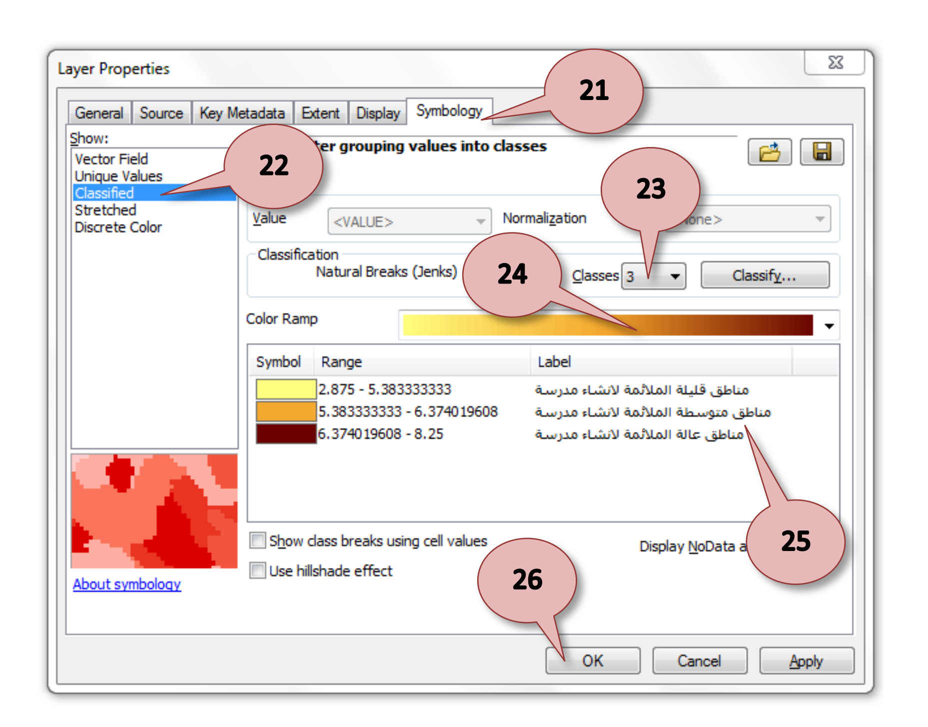
19. سيتم اضافة طبقة جديدة باسم Calculation ،وهي تمثل بيانات حول المناطق الافضل لبناء مدرسة جديدة، والمناطق غير الصالحة لبناء تلك المدرسة، ولكن البيانات هنا متصلة وغير منفصلة، كالاتي:-



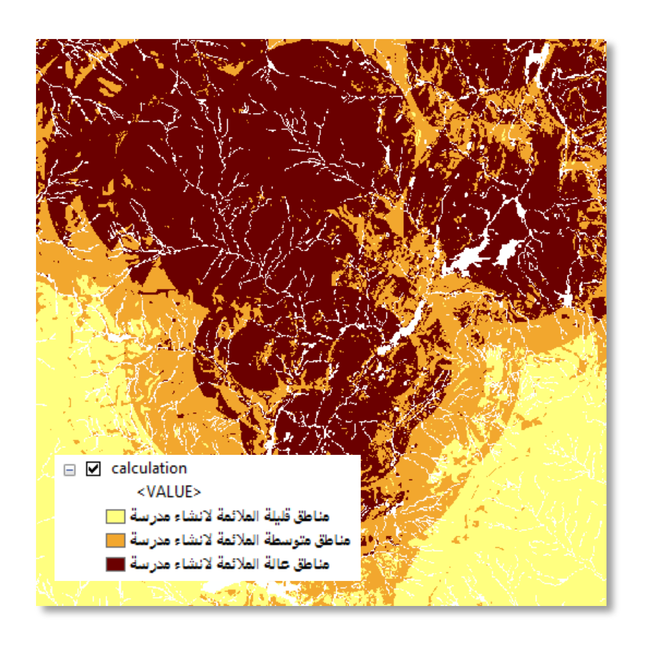
20. لجعل النتيجة مفهومة اكثر، سنعمل على تصنيف البيانات لطبقة Calculation بالنقر كلك يمين على الطبقة المعنية ثم اختر Properties، كالاتي:-



21. ستظهر لك نافذة Layer Properties، انقر على التبويب Symbology.
22. في الخانة Show، اختر Classified.
23. من القائمة Classes حدد الرقم 3.
24. من القائمة Color Ramp، اختر تدرجات Yalow to Dark Red.
25. من الخانة Label، استبدل الصنف الاول بعبارة (مناطق قليلة الملائمة) وفي الصنف الثاني (مناطق متوسطة الملائمة) وفي الصنف الثالث (مناطق عالية الملائمة).
26. انقر على الزر OK، لتطبيق العملية، كالاتي:-



27. ستكون النتيجة النهائية على شكل خريطة موضوعية توضح الترتيب المنطقي للمناطق الملائمة لبناء مدرسة جديدة، كالاتي:-



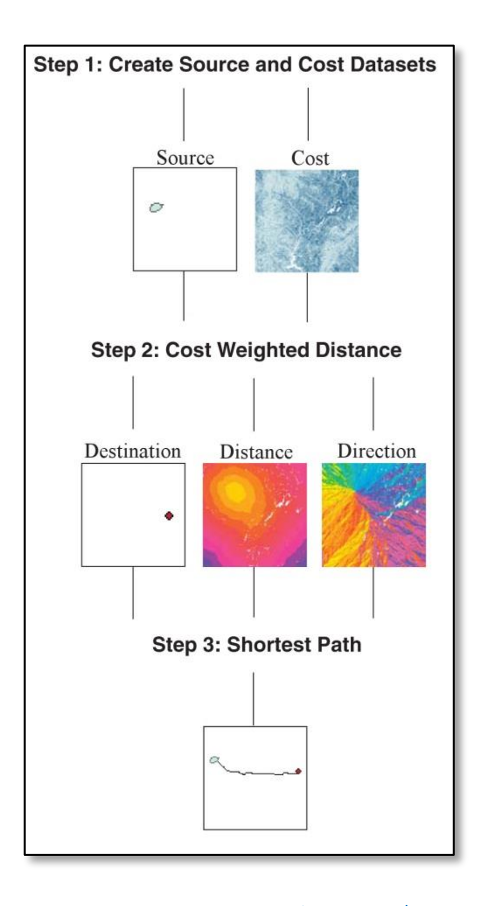
التطبيق الثالث: ايجاد افضل طريق للمدرسة

في هذا التطبيق سوف تجد افضل طريق جديد للوصول الى مدرسة. للتمكن من تحديد هذا الطريق عليك القيام ببعض الخطوات التي يمكن اتباعاها على النحو الاتي:-

اولا: اضافة بيانات المصدر Dataset of Source، والمصدر هنا هو موقع المدرسة في هذا التطبيق.

ثانيا: حساب الكلفة Cost المرجحة (الوزن) باستخدام المصدر (موقع المدرسة)، واستخدام البيانات التي تم انشاؤها في التطبيق السابق بغية العثور على اقصر طريق، فضلا عن اشتقاق بيانات الاتجاه بوصفها بيانات اضافية من حيث الكلفة. هذا يعطيك القدرة على معرفة الطريق الاقل كلفة.

ثالثا: هنا ستعمل على استخراج اقصر طريق باستخدام المسافة والاتجاه.

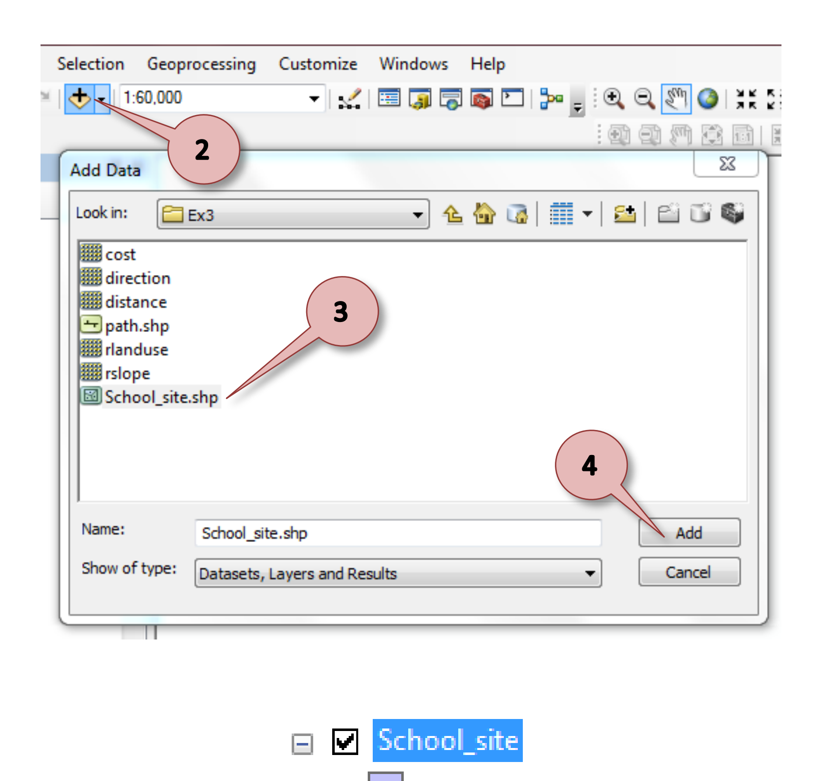


اولا: اضافة (موقع المدرسة) وانشاء كلفة البيانات

للعثور على افضل طريق الى موقع المدرسة، ستعمل اولا على اضافة بيانات المصدر لموقع المدرسة، ومجموعة بيانات الكلفة Cost Dataset، لغرض استخدامها كمدخلات في حساب الكلفة الموزونة Cost Weighted.

الخطوة 1: انشاء بيانات المصدر

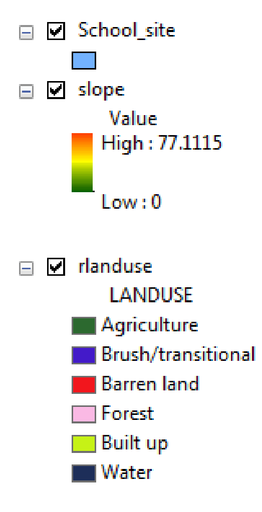
1. افتح برنامج Arcmap.
2. انقر على الزر Add.
3. اذهب الى ملف حفظ موقع المدرسة في ذاكرة الحاسوب المسمى بـ School_site، ثم انتقي الملف بنقرة واحدة عليه (كلك يسار).
4. انقر على الزر Add لتظهر طبقة موقع المدرسة (من النوع المضلع Polygon) في حيز العرض، كالاتي:-



الخطوة 2: قياس كلفة البيانات

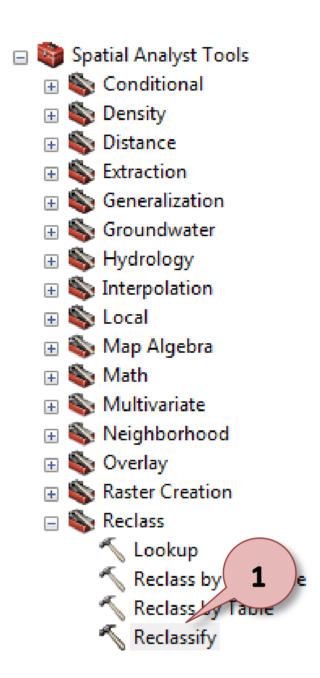
سوف تعمل هنا على انشاء بيانات كلفة السفر خلال المناطق الطبيعية، استنادا الى حقيقة مفادها ان انشاء طريق على المنحدرات الشديدة اكثر كلفة من انشاء طريق على انواع اخرى من الاراضي.

1. قم بإضافة طبقة المنحدرات الارضية Slope و استعمالات الارض Landuse.
2. ستظهر الطبقات في حيز العرض وجدول المحتويات Table of contents، كالاتي:-

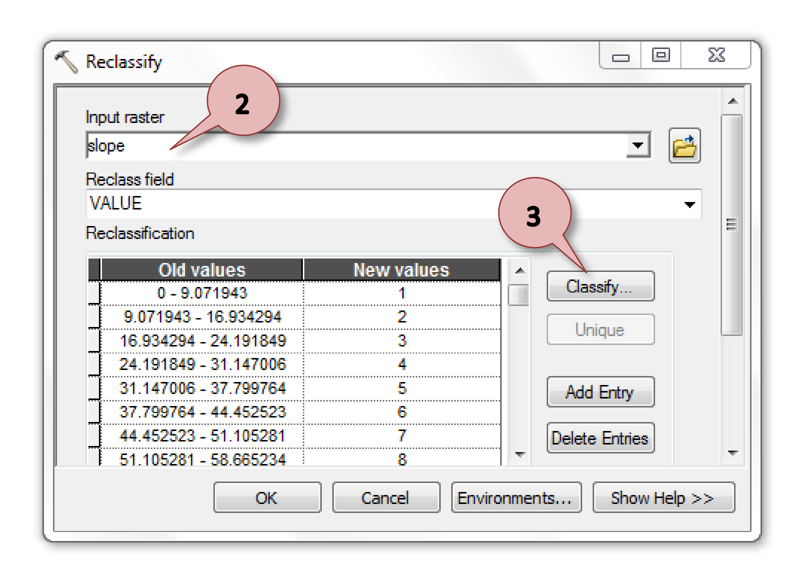


الخطوة 3: اعادة تصنيف المنحدرات الارضية Slope

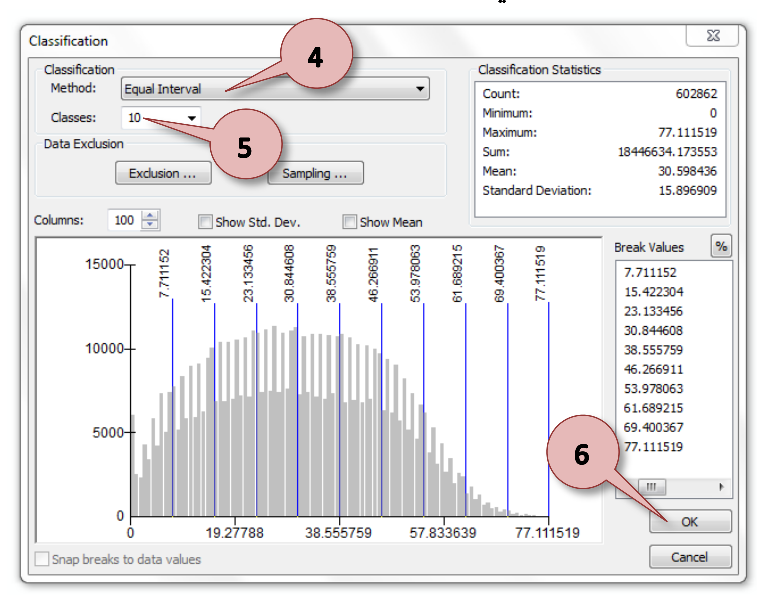
1. من صندوق ادوات Spatial Analyst Tools ثم Reclass، ثم دبل كلك على الاداة Reclassify، كالاتي:-



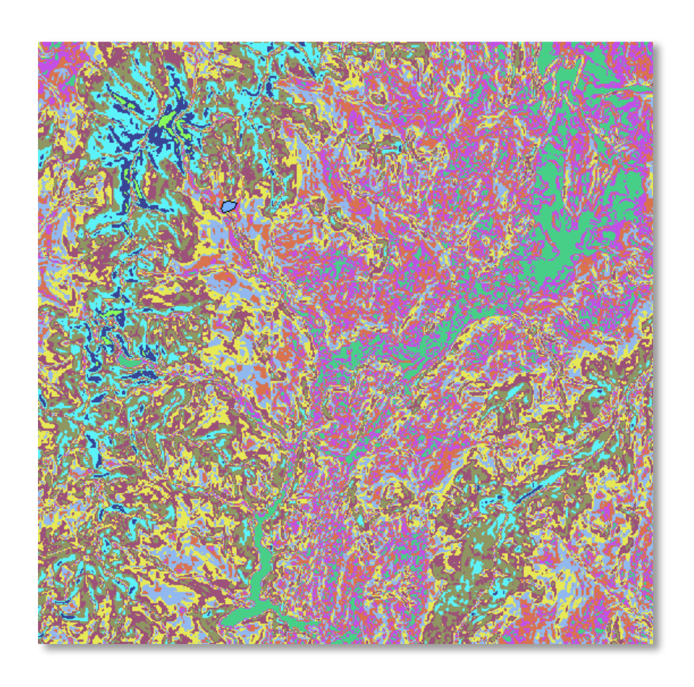
2. من المؤشر Input Raster ادخل طبقة الانحدار Slope.
3. انقر على الزر Classify، كالاتي:-



4. سوف تظهر لك نافذة Classification، انقر على قائمة Method ثم اختر Equal Interval (الفترات المتساوية).
5. انقر على القائمة Classes ثم اختر 10.
6. انقر على الزر OK، كالاتي:-



7. سمي الملف المخرج reclass_slope.
8. انقر على الزر OK لإضافة طبقة الانحدار المعاد تصنيفها، كالاتي:-

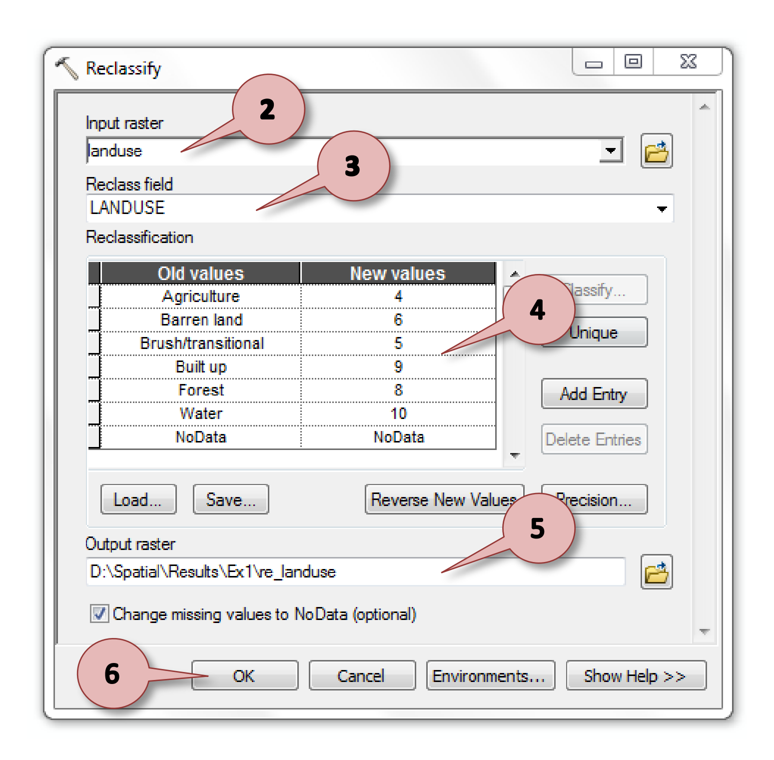


الخطوة 4: اعادة تصنيف استعمالات الارض

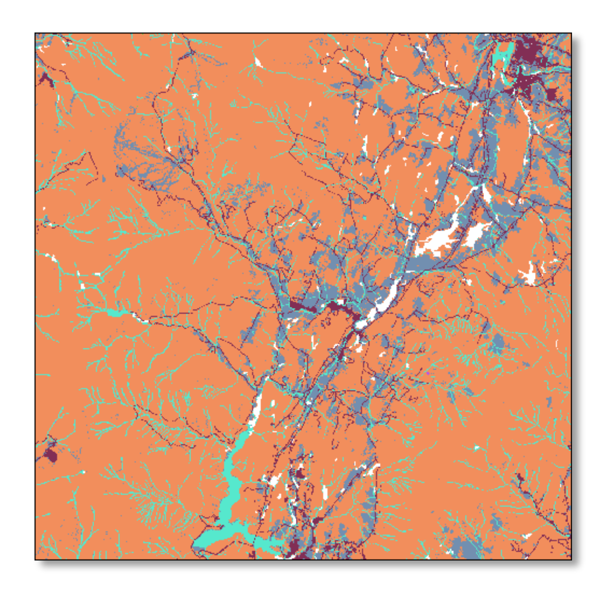
1. من صندوق ادوات Spatial Analyst Tools ثم Reclass، ثم دبل كلك على الاداة Reclassify.
2. انقر على قائمة Input Raster ثم اختر الطبقة landuse.
3. انقر على Reclass Field واختر landuse.
4. في الخانة Classification، اعمل على تغيير القيم المناظرة للاستعمالات. ضع قيمة 4 للاستعمال الزراعي Agriculture، وقيمة 6 للمناطق القاحلة Barren land، وقيمة 9 للمناطق السكنية Built up، وقيمة 8 للغابات Forest، وقيمة 5 لاراضي الاحراش Brush/Transitional، وقيمة 10 للمياه Water ثم اعمل على حذف الاستعمال Wetlands، بالتأشير عليهم ثم الضغط على زر Delete Entries.
5. سمي الملف المخرج re_landuse.

انقر على الخيار Change missing values to No Data.

6. انقر على الزر OK، كالاتي:-



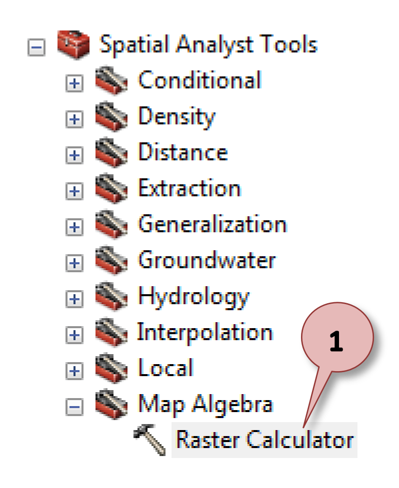
7. ستضاف طبقة جديدة باسم re_landuse على حيز العرض في ArcMap كالاتي:-



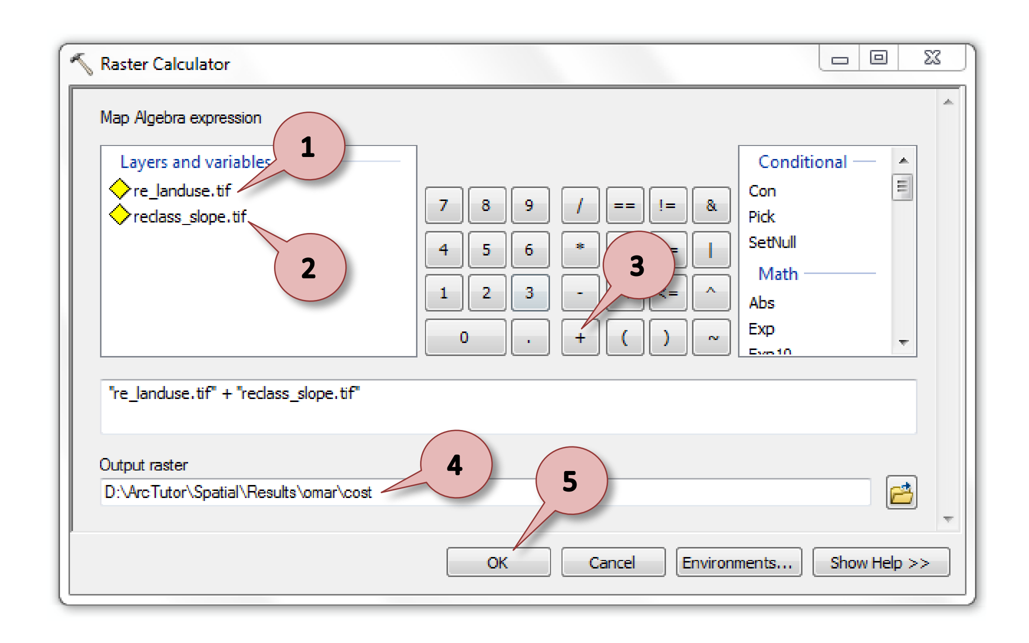
الخطوة 5: دمج البيانات

سوف نعمل الان على دمج طبقة reclass_slope مع طبقة re_landuse من اجل انتاج بيانات الكلفة المكانية لتشييد الطريق من حيث نسبة الانحدار ونوع استخدام الاراضي، ولكن هذه المرة سيكون وزن الطبقات متكافئ، فلسنا بحاجة لوضع نسب عند التطبيق، كما في الخطوات الاتية:-

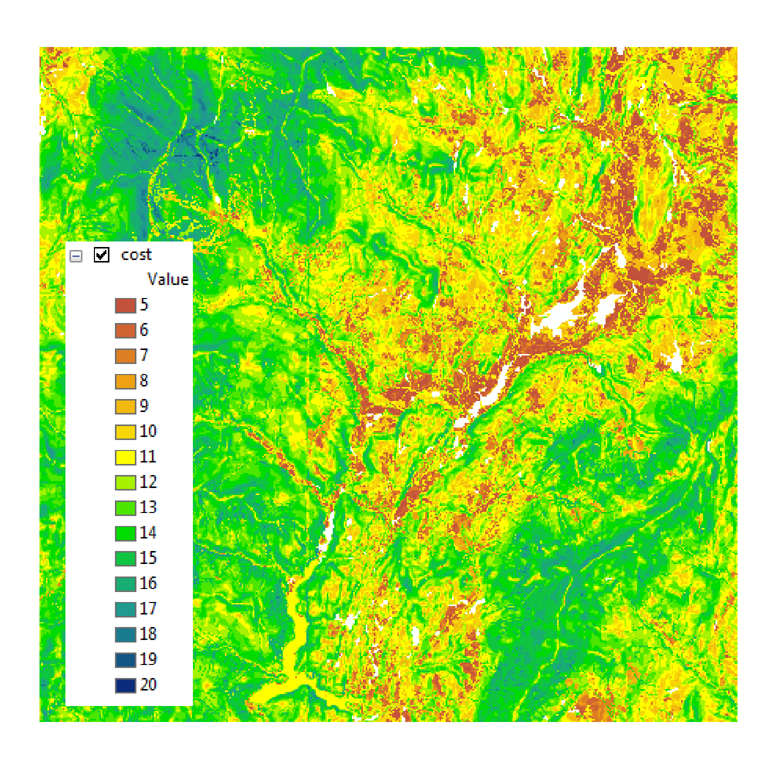
1. من صندوق ادوات Spatial Analyst Tools ثم Map Algebra، ثم دبل كلك على الاداة Raster Calculator، كالاتي:-



1. ستظهر لك نافذة Raster Calculator، دبل كلك على re_landuse.
2. انقر على اشارة الجمع (+).
3. دبل كلك على Reclass_slope.
4. من المؤشر Output raster، احفظ المخرجات في ذاكرة الحاسوب.
5. انقر على الزر Ok، كالاتي:-

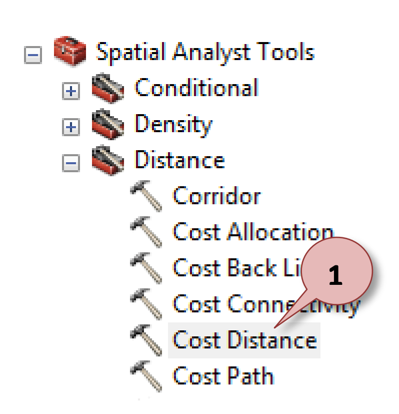


6. سيتم اضافة طبقة الدمج كالاتي:-

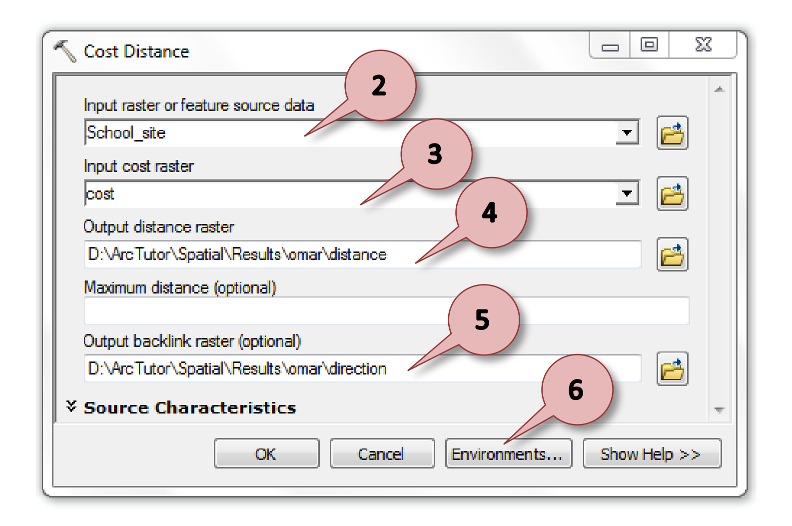


ثانيا: تمثيل المسافة بالكلفة

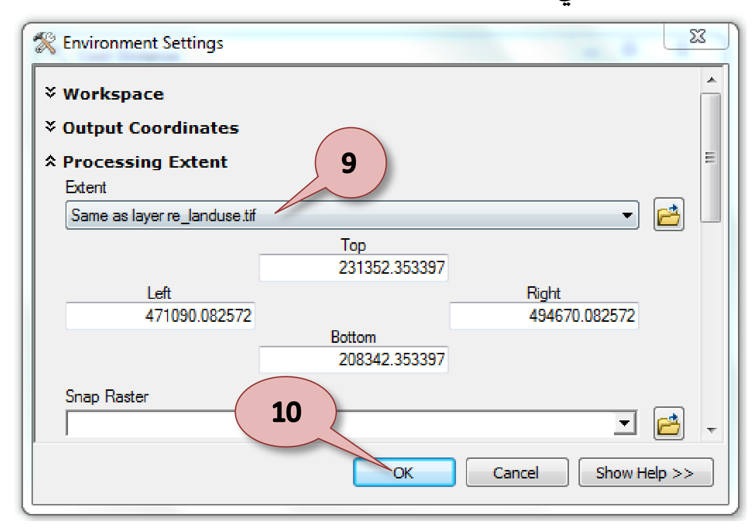
1. من صندوق ادوات Spatial Analyst Tools ثم اختر الصندوق Distance ثم Cost Distance، كالاتي:-



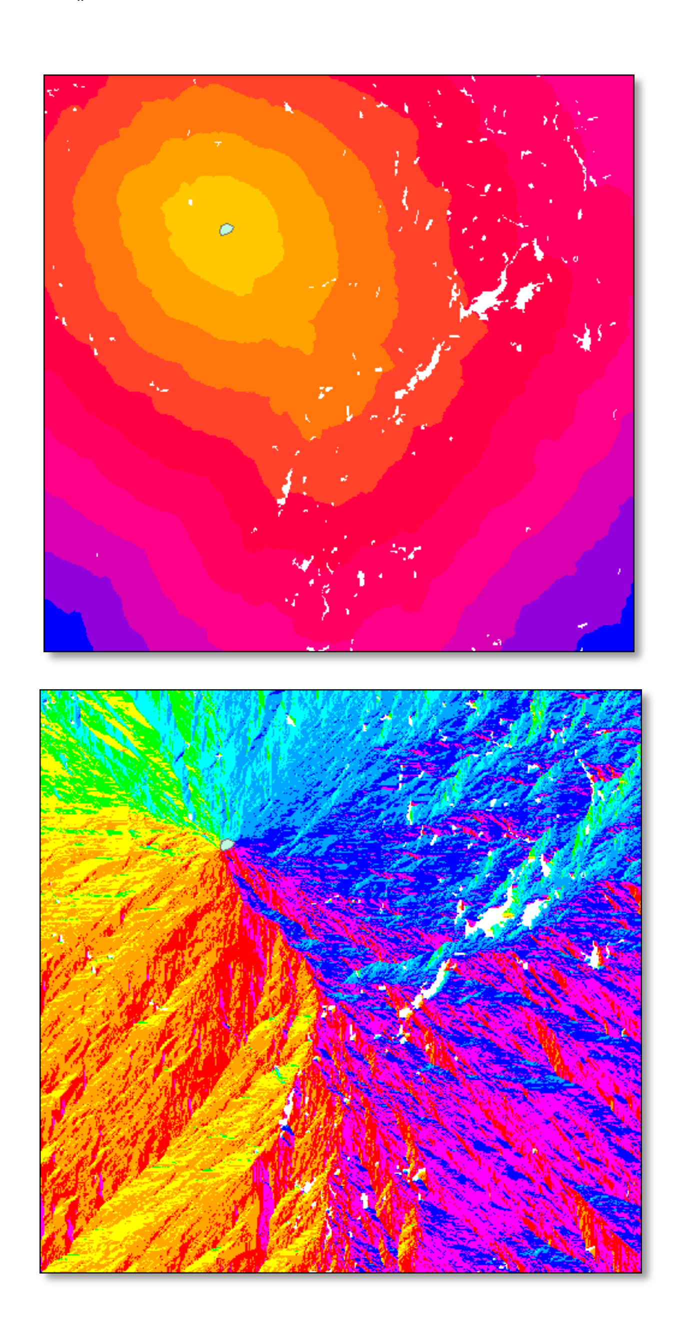
2. من المؤشر Input raster or feature source data، ادخل الملف الخاص بموقع المدرسة (School_site).
3. من المؤشر Input cost raster، ادخل ملف الكلفة التي قمت انت بانشائه في (الخطوة 5) من التطبيق السابق.
4. من المؤشر Output distance raster، احفظ طبقة المسافة الموزونة بالكلفة في ذاكرة الحاسوب.
5. من المؤشر Output backlink raster، احفظ طبقة الاتجاه الموزون بالكلفة في ذاكرة الحاسوب.
6. انقر على الزر Environments، كالاتي:-



7. انقر على الزر Environments.
8. سوف تظهر نافذة Environment Settings.
9. من المؤشر Processing Extent، اختر Same as layer re_landuse، وبذلك قد تعمل على ان تكون مخرجات المسافة الموزونة بالكلفة بنفس حدود منطقة دراستك.
10. انقر على الزر Ok لنافذة Environment Settings، ثم انقر الى الزر OK لنافذة Cost Distance، كالاتي:-



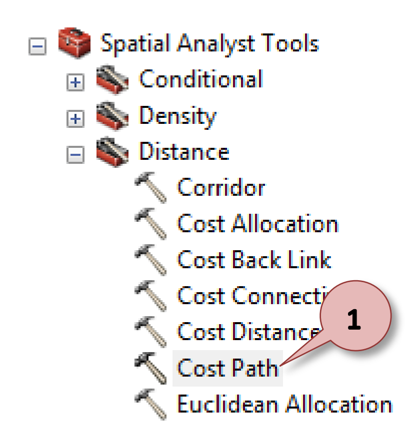
11. ستظهر لك طبقتان الاولى باسم distance وهي تمثل المسافة من المدرسة موزونة بكلفة الانحدار واستعمالات الارض، والثانية باسم direction وهي تمثل الاتجاه نحو المدرسة موزون بكلفة الانحدار واستعمالات الارض، كالاتي:-



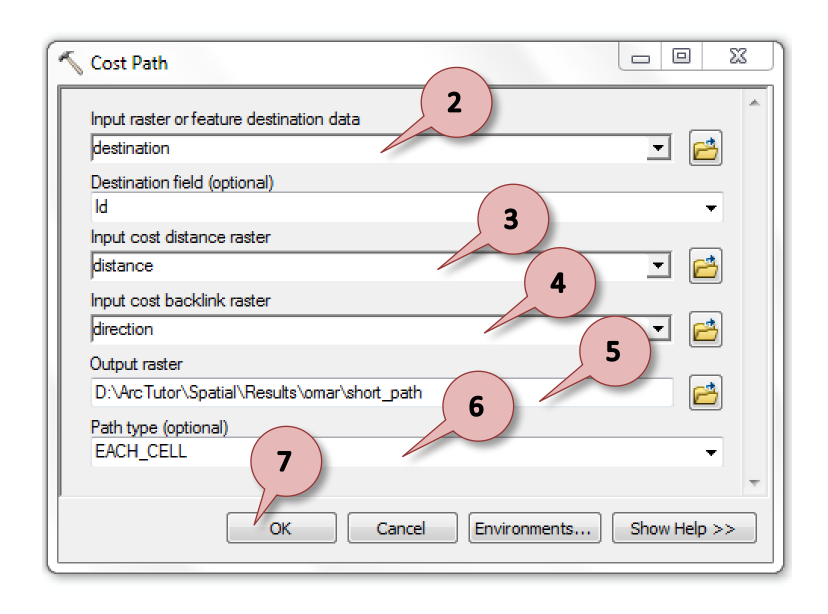
ثالثا: تنفيذ اقصر طريق

اصبحت الان جاهزا للعثور على اقصر الطرق بين موقعين، بعدما استخرجت المسافة والاتجاه الموزونين بالانحدار واستعمالات الارض. انت الان في اخر خطوة لتحديد الطريق الاقصر. قبل البدء بالعمل، لديك موقع نقطة تحت عنوان Destination، ولديك موقع مدرسة تحت عنوان School_site، في هذه الخطوة الاخيرة انت سوف تستخرج اقصر طريق بين هذين الموقعين، مع الاخذ بنظر الاعتبار انحدار السطح واستعمالات الارض المناسبين من الناحية الجغرافية عند تحديد الطريق الاقصر، كالاتي:-

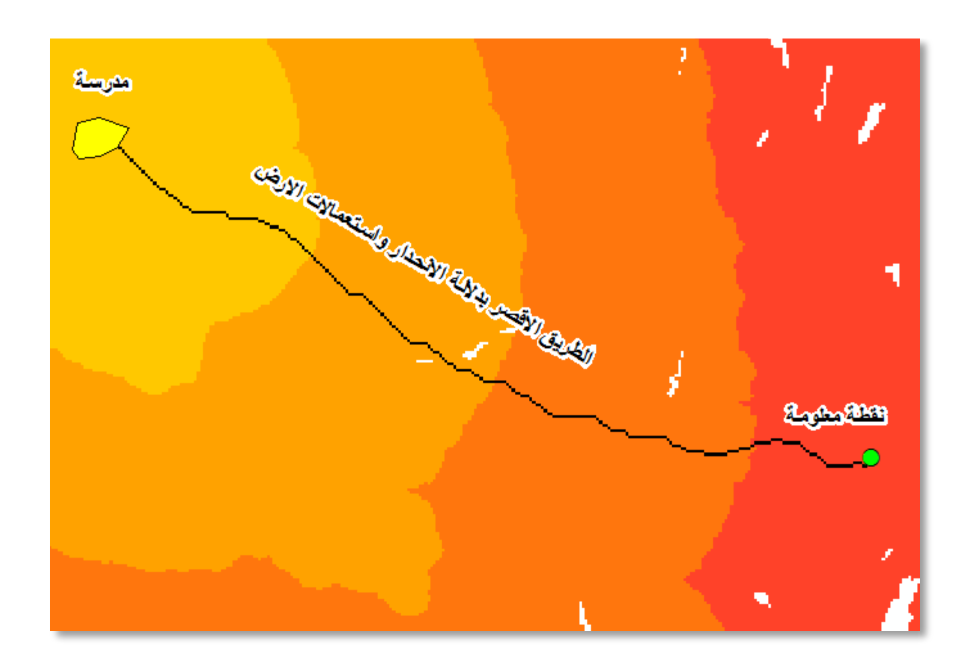
1. من صندوق ادوات Spatial Analyst Tools، اختر الصندوق Distance، ثم دبل كلك على الاداة Cost Path، كالاتي:-



2. من المؤشر Input raster or feature destination data ادخل موقع النقطة التي قمت بتحديدها مسبقا وسميتها بـ Destination.
3. من المؤشر Input cost distance raster، ادخل الطبقة Distance.
4. من المؤشر Input cost backlink raster، ادخل الطبقة Direction.
5. من المؤشر Path type، اختر EACH_CELL.
6. من المؤشر Output raster، احفظ المخرجات في ذاكرة الحاسوب.
7. انقر على الزر OK للإنهاء، كالاتي:-



8. سيظهر لك اقصر طريق من الموقع الذي انت حددته نحو المدرسة كالاتي:-



التطبيق الرابع: تحليل الخصائص الهيدرولوجية لسطح الارض

يعد تحليل الخصائص الهيدرولوجية لسطح الارض احد اهم تطبيقات التحليل المكاني، اذ يحتاجه المتخصصين في الحقول العلمية المختلفة مثل الزراعة والادارة والبيئة وادارة الكوارث الطبيعية والتخطيط العمراني فضلا عن الجغرافيين والجيولوجيين.

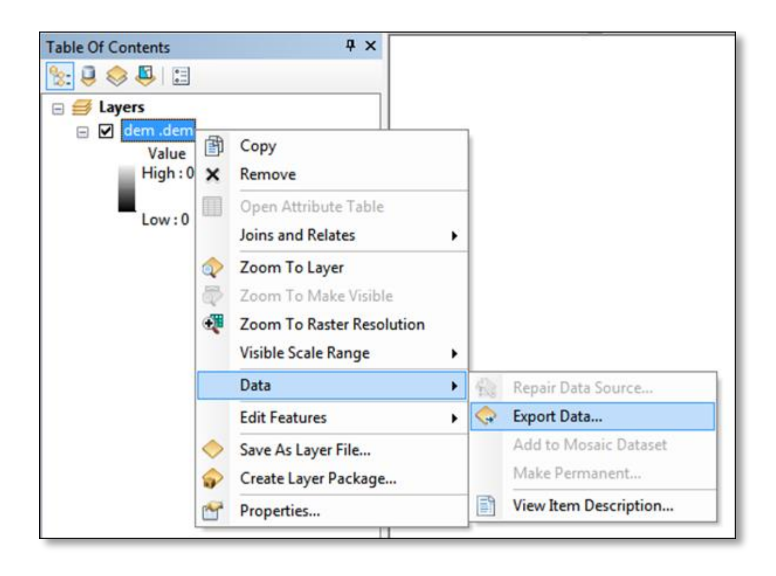
تعرف الخصائص الهيدرولوجية على انها مجموعة الخصائص التي تتحكم في حركة مياه الامطار الساقطة او المياه السطحية على الارض وتجمعه. ويوجد خاصيتين رئيستين تهتم بهما نظم المعلومات الجغرافية وهما احواض الصرف Basins والمسيلات المائية Streams. اذ ان العنصر الاساسي في تحليل هاتين الخاصيتين هو استخدام نماذج الارتفاعات الرقمية DEMs.

احواض الصرف هي مساحات محددة من الارض تتجمع بداخلها مياه الامطار، اذ تقوم هذه المياه برسم قنوات لها تتحرك فيها حتى تخرج من حوض الصرف، ويطلق على هذه القنوات اسم المسيلات المائية.

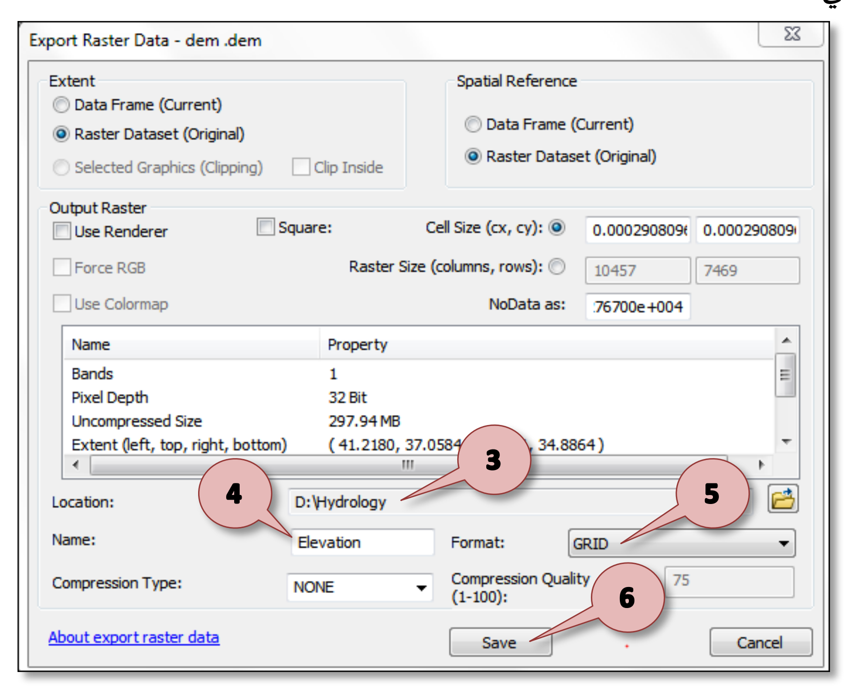
اولا: اشتقاق المسيلات المائية Streams

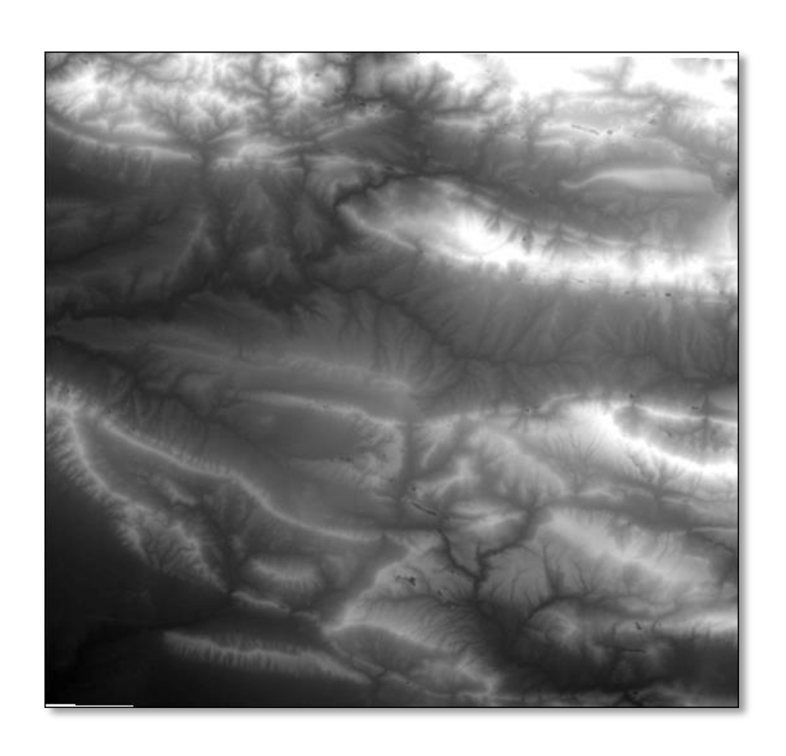
الخطوة 1: تحويل صيغة خزن ملف انموذج الارتفاع الرقمي.

1. تغيير ملف انموذج الارتفاع الرقمي الى امتداد grid بغية امكانية التعامل معه داخل برنامج ArcGIS، او اي امتداد اخر مثل img، وذلك بإضافة الملف من الزر Add Data .
2. كلك يمين على الطبقة المضافة ونختار Data ثم Export Data، كالاتي:-



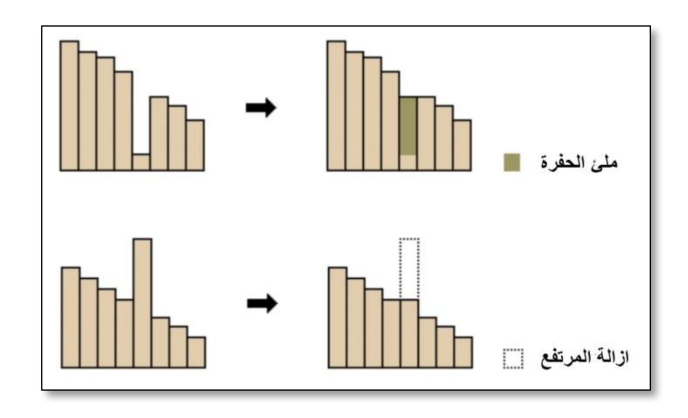
3. سوف تظهر نافذة Export Raster Data، من الخانة Location اختر الملف الذي سيتم حفظ المخرجات بداخله.
4. من الخانة Name اكتب اسم الملف الذي ستغير صيغة خزنه.
5. من القائمة Format اختر صيغة خزن Grid بوصفها مناسبة للتحليل الهيدرولوجي.
6. انقر على الزر Save لإنهاء العملية وعرض الملف على حيز العرض في ArcMap، كالاتي:-





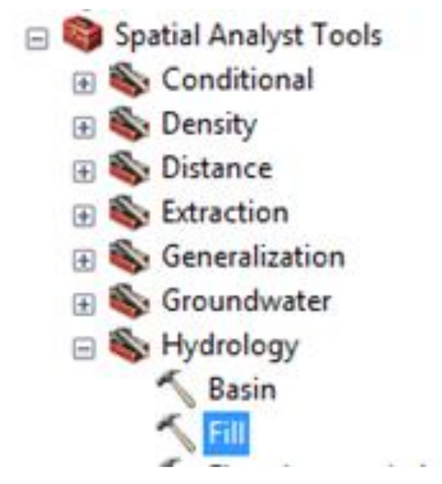
الخطوة 2: معالجة القيم الشاذة في الارتفاع Fill Sinks

يكون ملف الارتفاعات في صورة شبكة خلايا Raster، كل خلية لها قيمة في الارتفاع عن مستوى سطح البحر، والخلية ذات الارتفاع الاعلى تصب في الخلية ذات الارتفاع الاقل في سلسلة متتابعة، وتتواصل هذه السلسلة المتتابعة من ارتفاع اكبر الى اصغر الى اصغر وهكذا، فاذا ما حدث شذوذ في هذا التتابع مثل ان قابلت خلية ذات ارتفاع اكبر كتل او مرتفع، او انخفاض كبير كحفرة، فهذا بالنسبة للبرنامج معناه نهاية الوادي ويبدأ بعدها في احتساب وادي جديد، وما هو في الحقيقة الا الوادي نفسه ولكن اعترضته حفرة او تل، لذا يجب العمل على ازالة هذا الارتفاع الشاذ او هذه الحفرة من البداية، وذلك بإعطائهما متوسط قيم الخلايا المجاورة من خلال العملية المسماة Fill Sinks، كما في الشكل الاتي:-

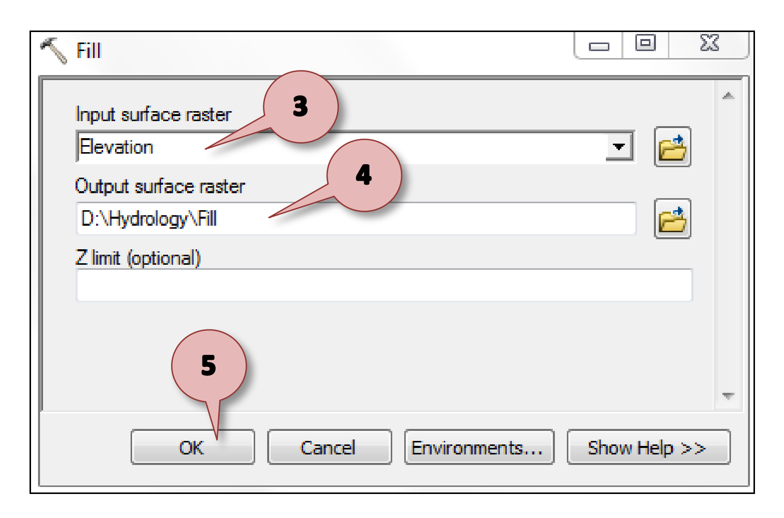


لتطبيق Fill Sinks في ArcMap نتبع الخطوات الاتية:-

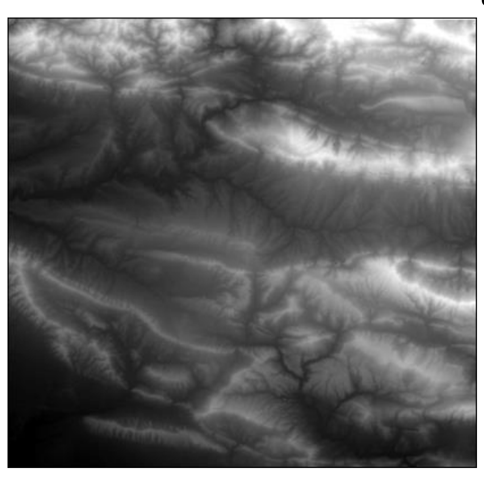
1. انقر على الزر Arc Toolbox ومنه انقر على Spatial Analyst ومنهه اختر Hydrology، كالاتي:-



2. دبل كلك على الاداة Fill لتظهر واجهتها في حيز العرض.
3. من المؤشر Input surface raster أدخل طبقة الارتفاعات المسماة في هذا التمرين بـ Elevation.
4. من المؤشر Output surface raster اعمل على حفظ الملف الناتج وتسميته بـ fill داخل فولدر Hydrology، وهو ملف الارتفاعات بعد عملية المعالجة.
5. انقر على الزر Ok لإنجاز العملية، كالاتي:-

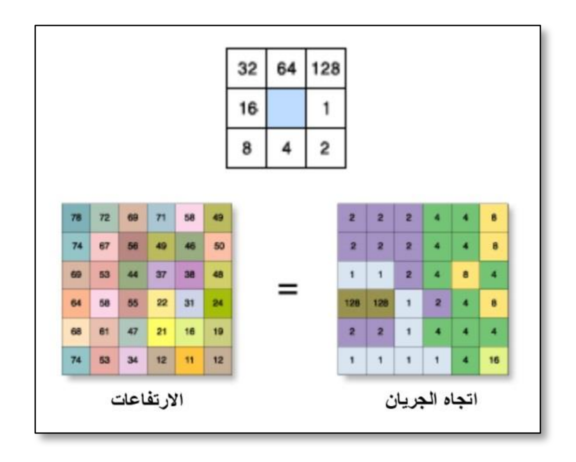


6. ليظهر الناتج كالاتي:-



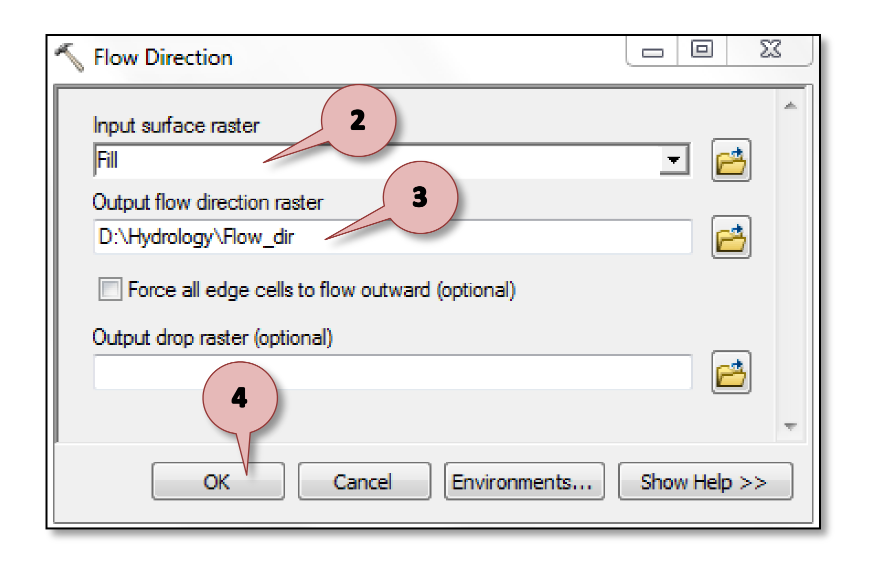
الخطوة 3: استخراج اتجاه الجريان Flow Direction

في هذه الخطوة نعمل على تحديد اتجاه الجريان Flow Direction للخلايا على اساس الارتفاع ونلاحظ هنا اننا نعمل على مستوى الخلية وليس على مستوى الرافد، بمعنى ان كل خلية تؤدي الى خلية مجاورة لها تكون اقل ارتفاعا منها، والملف الناتج عن هذه العملية يكون في صورة خلوية Raster، كل خلية لها قيمة مكونة من احد الارقام (1,2,4,16,32,64,128) حيث ان الرقم 1 يمثل اتجاه الشرق والرقم 2 يمثل اتجاه الجنوبي الشرقي والرقم 4 يمثل اتجاه الجنوب والرقم 8 يمثل اتجاه الجنوبي الغربي والرقم 16 يمثل اتجاه الغرب والرقم 32 يمثل اتجاه الشمالي الغربي والرقم 64 يمثل اتجاه الشمال والرقم 128 يمثل اتجاه الشمالي الشرقي، كالاتي:-

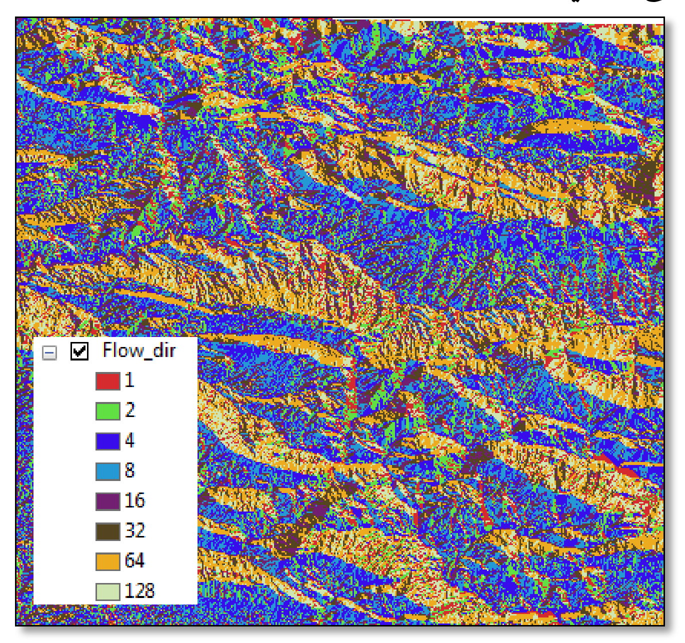


لتطبيق Flow Direction في ArcMap اتبع الخطوات الاتية:-

1. من صندوق ادوات Spatial Analyst ثم Hydrology، ثم دبل كلك على الاداة Flow Direction.
2. من المؤشر Input surface raster ادخل الملف Fill الخاص بالارتفاعات التي تمت معالجتها في الاداة السابقة.
3. من المؤشر Output flow direction raster احفظ الملف الناتج باسم Flow_dir في الفولدر Hydrology.
4. انقر على الزر OK لإتمام العملية، كالاتي:-

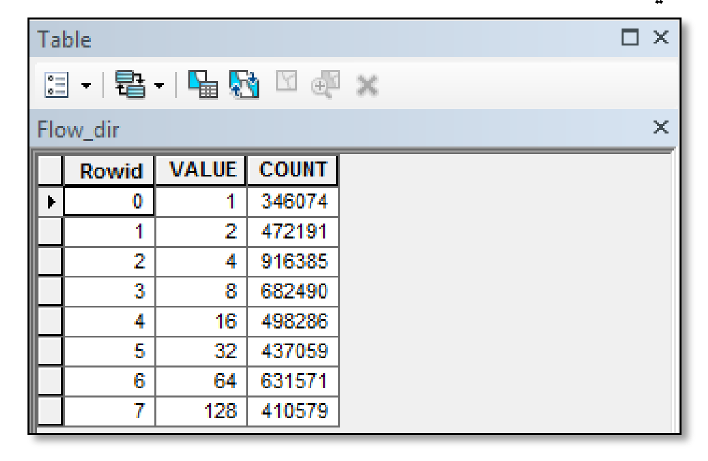


5. ليظهر الناتج كالاتي:-



ملاحظة: ربما تكون الالوان مختلفة لديك فيما يخص المخرجات على نحو عام.

6. يمكن فتح بيانات الملف عن طريق كلك يمين عليه واختيار Open Attribute Table، كالاتي:-



Table

Flow_dir

Rowid	VALUE	COUNT
0	1	346074
1	2	472191
2	4	916385
3	8	682490
4	16	498286
5	32	437059
6	64	631571
7	128	410579

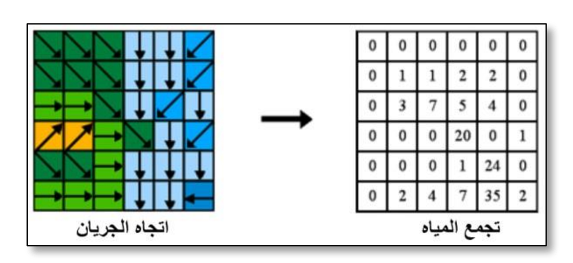
يمكن ملاحظة ان الحقل Value يحتوي على الارقام المعبرة عن الاتجاهات، والحقل Count يحتوي على اجمالي عدد الخلايا لكل اتجاه، ولفهم هذه المرحلة على نحو

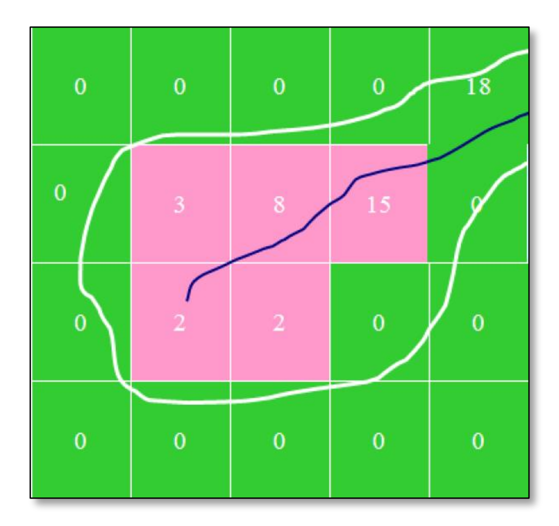
افضل يجب ان تستحضر مفهوم خطوط تقسيم المياه بين الروافد، اذ ان لكل رافد ووادي مناطق تقسيم مياه، بمعنى ان الامطار الساقطة سوف تسقط على هذا الوادي.

الخطوة 4: استخراج مناطق تجمع المياه Flow Accumulation

في هذه المرحلة سوف تقوم بحساب تجمعات الجريان، اذ ان الناتج يكون ملف خلوي Raster بحيث تحتوي كل خلية على قيمة، هذه القيمة هي عدد الخلايا التي تكون اكثر ارتفاعا عن هذه الخلية وتصب فيها، اي تتجمع فيها المياه الساقطة على هذه الخلايا.

والمطلوب في هذه المرحلة ادخال الملف الناتج عن عملية اتجاه الجريان Flow Direction التي تم استخراجها في الخطوة السابقة، وبالنظر الى الشكل الاتي سوف تدرك ما يتم في هذه المرحلة.

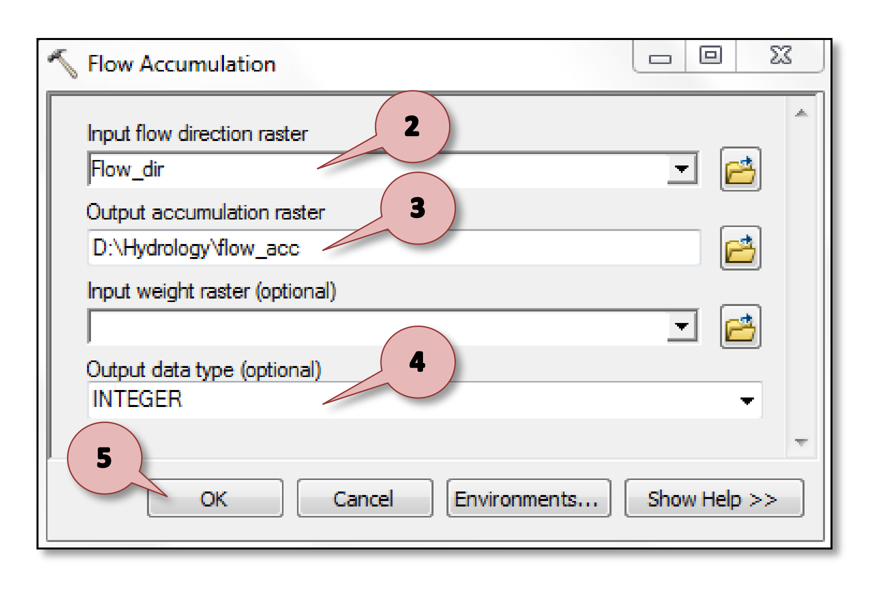




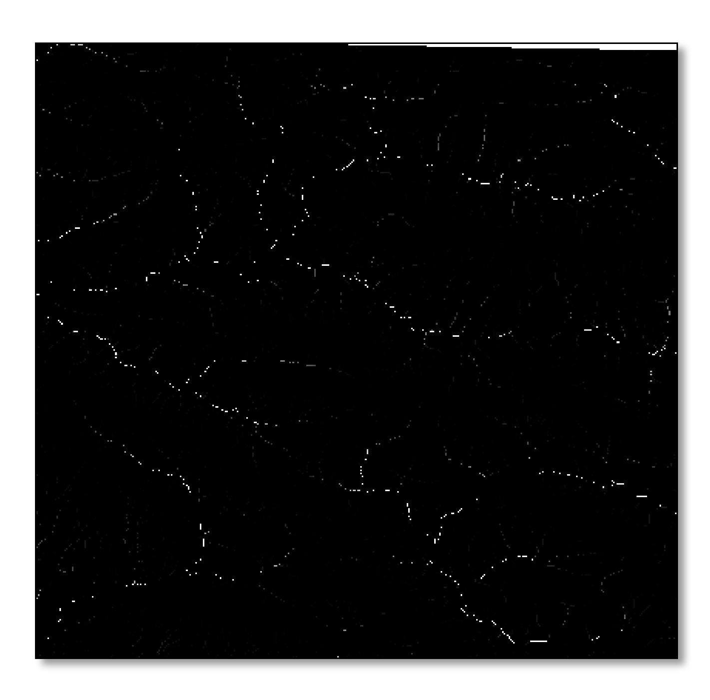
يلاحظ في الشكل اعلاه ان كل خلية لها قيمة تمثل عدد الخلايا التي تصب فيها وهذا بالتحديد ما يتم في الملف الناتج عن العملية، فالخلايا التي قيمتها صفر ليست ضمن حوض الوادي بطبيعة الحال.

لتطبيق Flow Accumulation في ArcMap اتبع الخطوات الاتية:-

1. من صندوق ادوات Spatial Analyst ثم Hydrology، ثم دبل كلك على الاداة Flow Accumulation.
2. من المؤشر Input flow direction raster، ادخل ملف اتجاه الجريان الذي قمت باستخراجه في الخطوة السابقة وسميته Flow_dir.
3. من المؤشر Output accumulation raster، احفظ الملف الناتج باسم Flow_acc في الفولدر Hydrology.
4. من المؤشر Output data type (optional) اختر INTEGER.
5. انقر على الزر OK لإتمام العملية، كالاتي:-



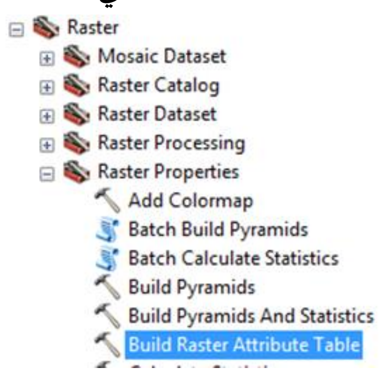
6. ليظهر الناتج كالاتي:-



الخطوة 5: بناء جدول بيانات وصفية لملف تجمع المياه

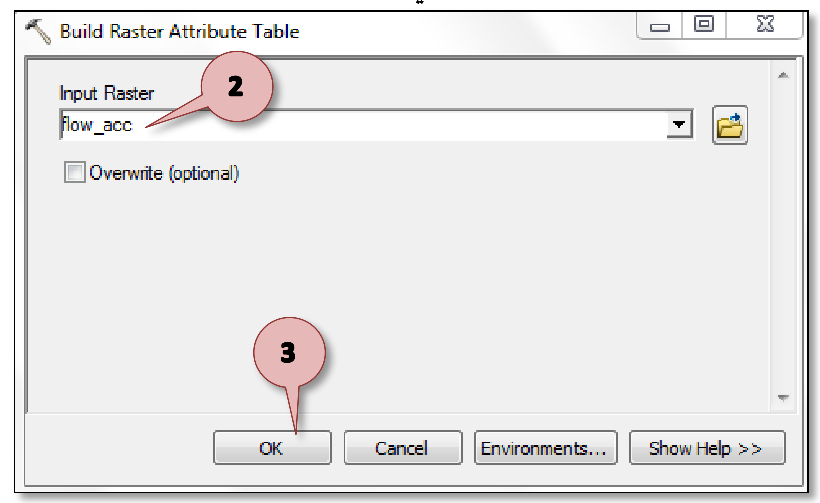
في هذه الخطوة ستعمل على ارفاق جدول بيانات وصفية الى ملف تجمع المياه Flow direction الذي قمت باستخراجه في الخطوة السابقة، وذلك من اجل التعامل مع الملف على نحو صحيح في خطوات لاحقة ويتم ذلك كالاتي:-

1. من صندوق ادوات Data management tool ثم Raster ثم Raster properties ثم اختر الاداة Built raster attribute table، كالاتي:-

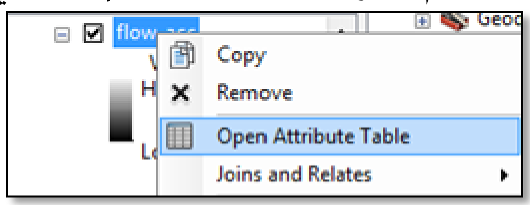


2. دبل كلك على الاداة، ثم ادخل ملف تجمع المياه Flow_acc الذي استخرجته في الخطوة السابقة الى المؤشر Input raster.

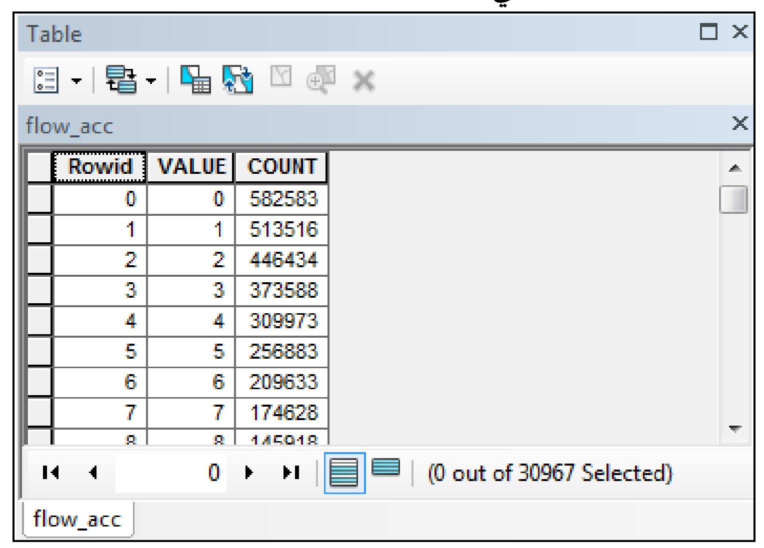
3. انقر على الزر Ok لإنجاز العملية، كالاتي:-



4. الان افتح جدول البيانات الوصفية الخاص بالملف Flow_acc، بالنقر كلك يمين على الطبقة Flow_acc ثم اختر Open Attribute table، كالاتي:-



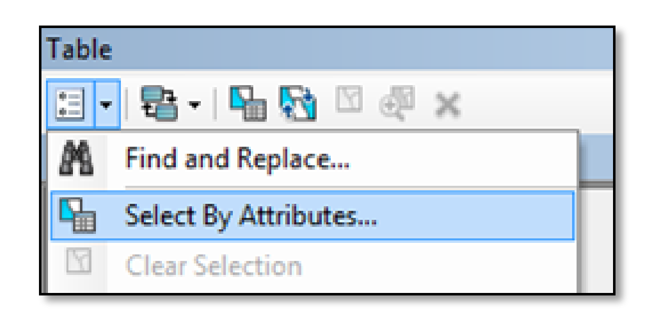
5. سوف يظهر لك جدول البيانات الوصفية الخاص بطبقة تجمع المياه Flow Accumulation، كالاتي:-



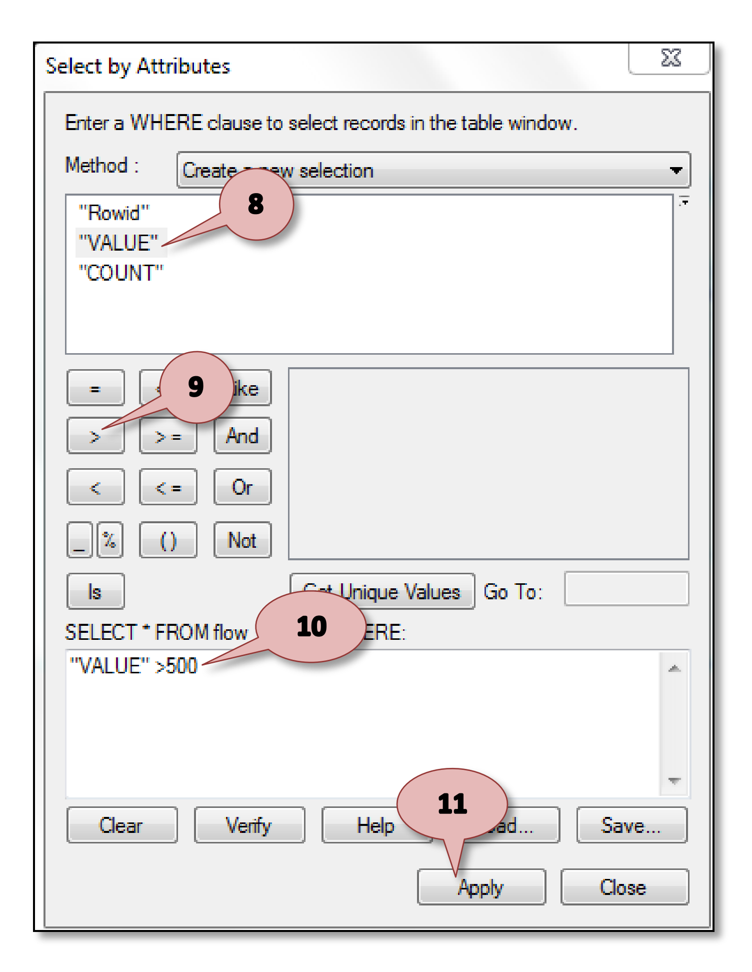
Rowid	VALUE	COUNT
0	0	582583
1	1	513516
2	2	446434
3	3	373588
4	4	309973
5	5	256883
6	6	209633
7	7	174628

يمثل الحقل Value قيمة التجمع للمياه في حين ان الحقل Count يمثل عدد الخلايا التي تحمل نفس القيمة التجميعية للمياه في الحقل Value. على سبيل المثال ان الخلايا التي تحمل القيمة 3 في الحقل Value معناه ان كل خلية تحمل هذه القيمة قد تجمعت فيها المياه من قبل 3 خلايا اعلى منها في الارتفاع.

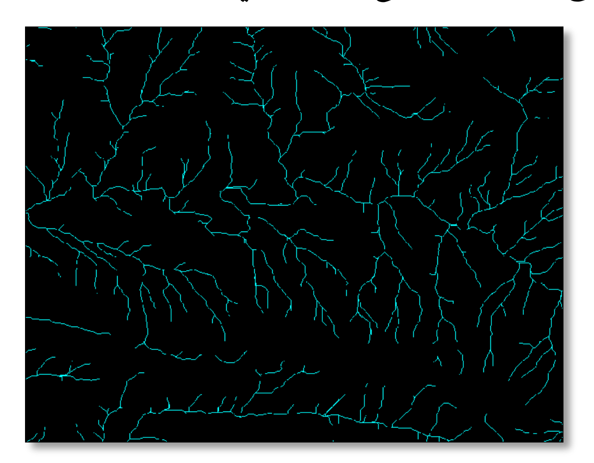
6. انقر على الزر Table Option من الجهة العليا اليسرى لجدول البيانات الوصفية ثم اختر Select by Attribute، كالاتي:-



7. ستظهر لك نافذة .Select by Attribute
8. انقر دبل كلك على "VALUE" في الخانة العليا.
9. نقرة واحدة على الزر (>).
10. اكتب 500 بعد علامة (>) في الخانة السفلى.
11. انقر على الزر Apply للتنفيذ، كالاتي:-



في هذه الخطوة قد عملت على انتقاء الخلايا التي تحمل قيمة اعلى من 500،
اي قمت بانتقاء كل خلية قد تجمعت مياهها من قبل اكثر من 500 خلية اعلى منها في الارتفاع، وكان الناتج على طبقة تجمع المياه كالاتي:-



12. اعد محاولة الانتقاء بنفس الخطوات ولكن استبدل الرقم 500 بالرقم 200، كالاتي:-

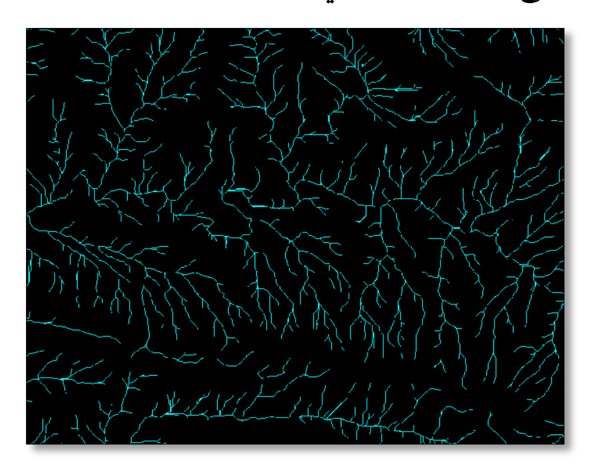
SELECT * FROM flow_acc.vat WHERE:

"VALUE" >200

Clear | Verify | Help | Load... | Save...

Apply | Close

13. سوف تلاحظ الناتج على الملف كالاتي:-



هنا قد عملت على انتقاء الخلايا التي تحمل قيمة اعلى من 200، اي قمت بانتقاء كل خلية قد تجمعت مياهها من قبل اكثر من 200 خلية اعلى منها في الارتفاع، اي زادت عدد الخلايا المنتقاة عن الانتقاء السابق، وكان الناتج على طبقة تجمع المياه يظهر المجاري المائية اكثر تفصيلا، كما في الشكل اعلاه.

بمعنى اخر، كلما انتقيت الخلايا التي تحمل قيمة اقل لتجميع المياه زاد تفاصيل المجاري المائية Streams والعكس صحيح. ذلك بسبب زيادة عدد الخلايا التي تحمل قيمة تجميعية اقل للمياه مقارنة بتلك الخلايا التي تحمل قيمة تجميعية اكبر.

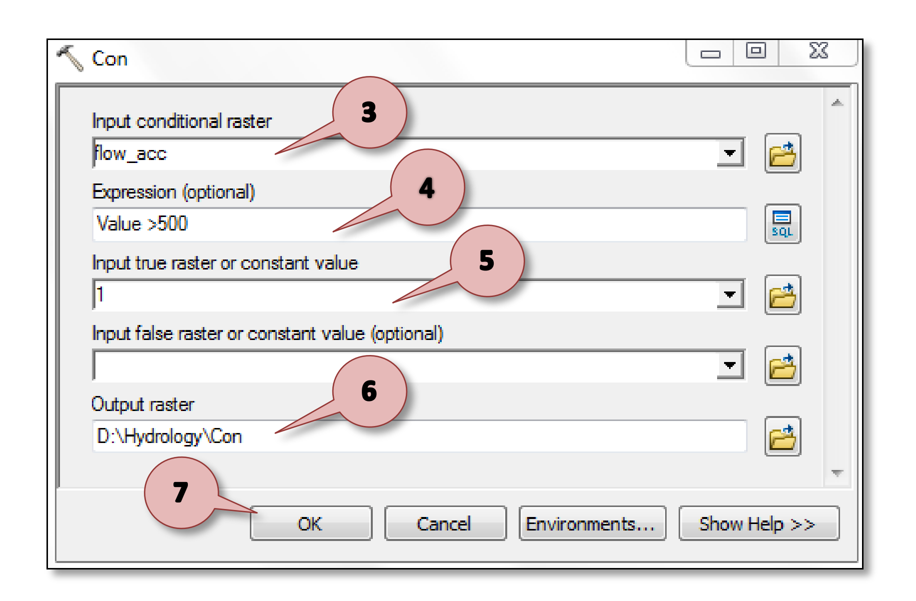
الخطوة 6: التحكم في تفاصيل المجاري المائية

في الخطوة السابقة تم انتقاء مناطق تجمع المياه، ووضحنا كيف يمكن انتقاء الخلايا لتوضيح كيفية التحكم في تفاصيل المجاري المائية، في هذه الخطوة سنعمل على التحكم في هذه التفاصيل عن طريق تحديد مقدار القيمة التجميعية المناسبة من اجل الحصول على التفاصيل المناسبة للمجاري المائية، اذا يمكن انجاز هذه العملية باستخدام الامكانية Con على النحو الاتي:-

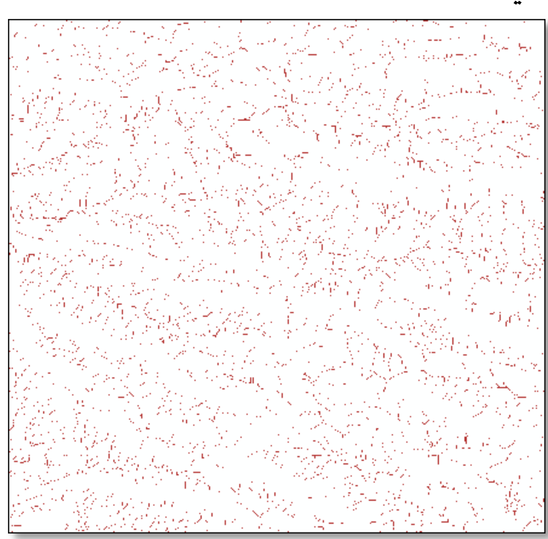
1. من صندوق ادوات Spatial Analyst ثم Conditional، ثم اختر الاداة Con، كالاتي:



2. دبل كلك على الاداة Con.
3. من المؤشر Input conditional raster ادخل ملف تجمع المياه الذي استخرجته في الخطوة السابقة وقمت بتسميته flow_acc.
4. من المؤشر Expression (optional) ادخل العبارة الشرطية Value >500، بمعنى انه يجب على البرنامج التعامل مع الخلايا التي تحمل قيمة تجميعية اكبر من 500 للحصول على تفاصيل مناسبة للمجاري المائية في الخطوات اللاحقة. ويمكنك اختيار قيمة اخرى في حالة التعامل مع ملفك انت.
5. من المؤشر Input true raster or constant value ادخل الرقم 1.
6. من المؤشر Output raster احفظ الملف الناتج باسم Con_ داخل الملف Hydrology.
7. انقر على الزر OK لإتمام العملية، كالاتي:-

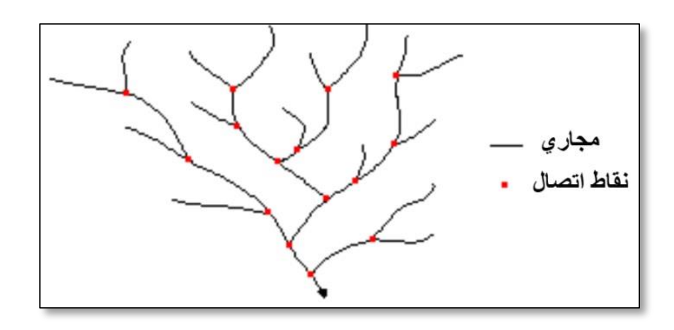


8. سيكون الناتج كالاتي:-



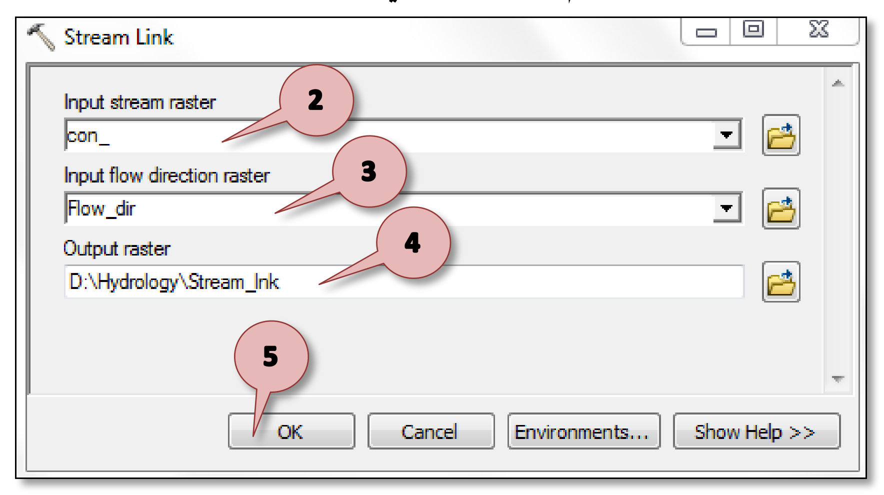
الخطوة 7: ربط المجاري المائية Stream Link

كان العمل في جميع المراحل السابقة على مستوى الخلية او المجرى، ويجب ان تتصل المجاري داخل الوادي لذا في هذه المرحلة سوف يتم تحديد نقاط الاتصال Junction بين المجاري links ونقاط التقاء عناصر الشبكة واعطاء كل نقطة اتصال قيمة متفردة، كما في الشكل الاتي:-



لتطبيق Stream links في ArcMap اتبع الخطوات الاتية:-

1. من صندوق ادوات Spatial Analyst ثم Hydrology، ثم دبل كلك على الاداة Stream links.
2. من المؤشر Input stream raster ادخل ملف الناتج عن الخطوة السابقة Con_.
3. من المؤشر Input flow direction raster ادخل الملف Flow_dir الخاص باتجاه الجريان الذي استخرجته في خطوات سابقة.
4. من المؤشر Output raster احفظ الملف باسم Stream_lnk داخل الفولدر Hydrology.
5. انقر على الزر OK لإتمام العملية، كالاتي:-

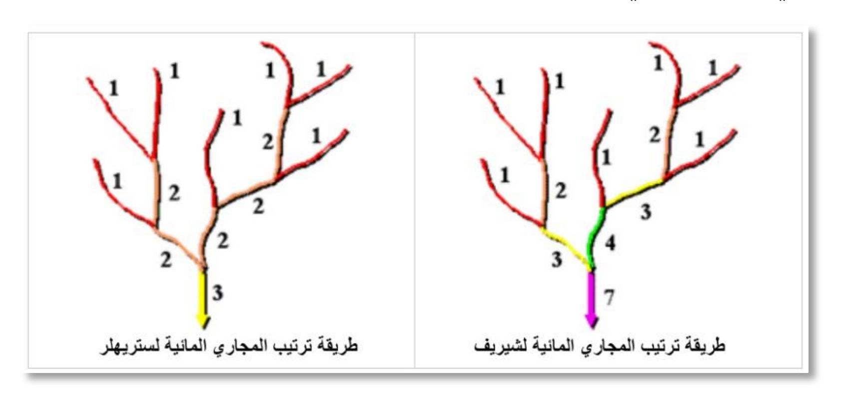


6. سيظهر لك الناتج كالاتي:-



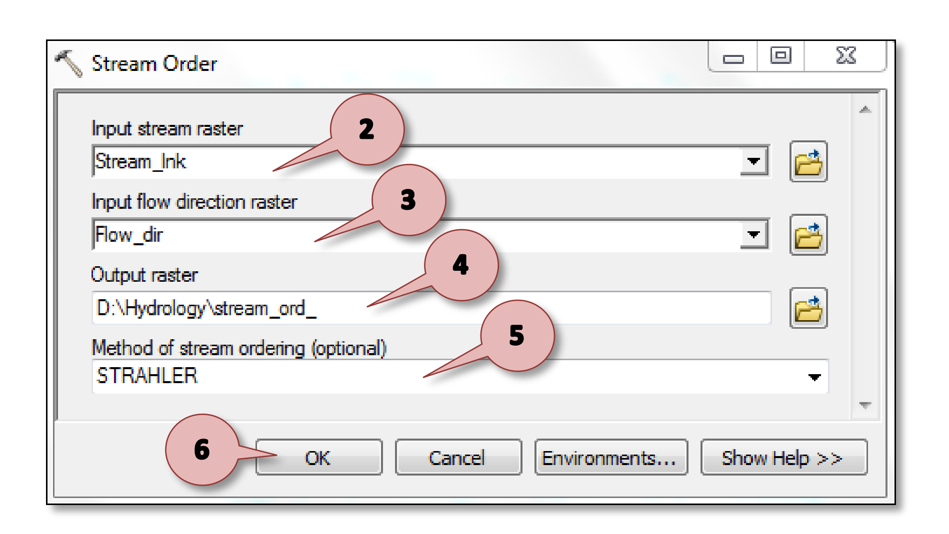
الخطوة 8: حساب الرتب النهرية Stream Order

سوف نعمل في هذه المرحلة على حساب الرتب النهرية، اذ ان عدد الرتب للوادي يعطي مدلولا على قوة الوادي بالنسبة للجيومورفولوجيا وليس بنفس الاهمية بالنسبة للهيدرولوجيا، اذ ان المهم هو الخصائص المورفومترية المتعلقة بالنمذجة الهيدرولوجية لذلك فانك لن تجد هذا الامر داخل البرمجيات المتخصصة في النمذجة الهيدرولوجية مثل برنامج Water Modeling Systems (WMS) وذلك لعدم اهميتها من الناحية الهيدرولوجية فضلا عن عدم وضوح الاتفاق على طريقة الترتيب سواء كانت طريقة ستريهلر Strahler أم طريقة شيريف Shreve، اذ يمكن المقارنة بين الطريقتين في الشكل الاتي:-

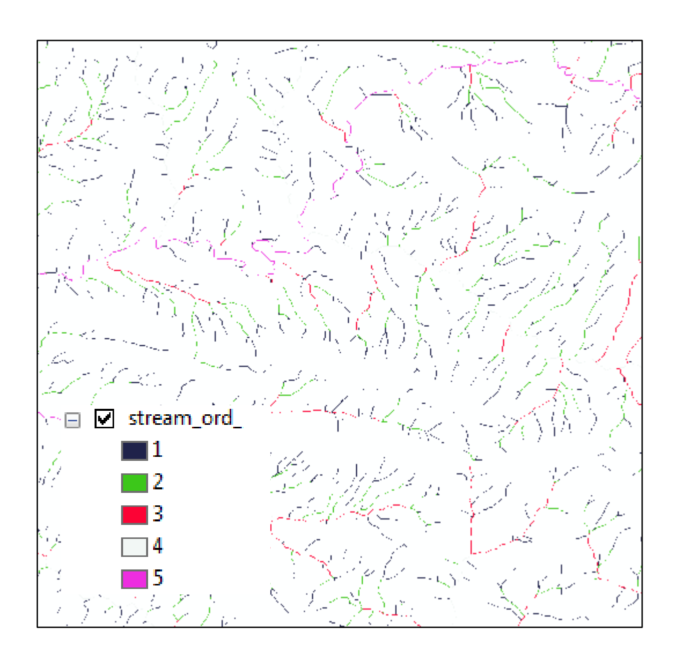


لتطبيق Stream Order في ArcMap اتبع الخطوات الاتية:-

2. من صندوق ادوات Spatial Analyst ثم Hydrology، ثم دبل كلك على الاداة Stream Order.
3. من المؤشر Input stream raster ادخل ملف Stream_lnk الخاص بربط المجاري المائية الذي استخرجته في الخطوة السابقة.
4. من المؤشر Input flow direction raster ادخل الملف Flow_dir الخاص باتجاه الجريان الذي استخرجته في خطوات سابقة.
5. من المؤشر Output raster احفظ الملف باسم Stream_ord داخل الفولدر Hydrology.
6. من المؤشر Method of stream ordering(optional) اختر طريقة STRAHLER.
7. انقر على الزر OK لإتمام العملية، كالاتي:-



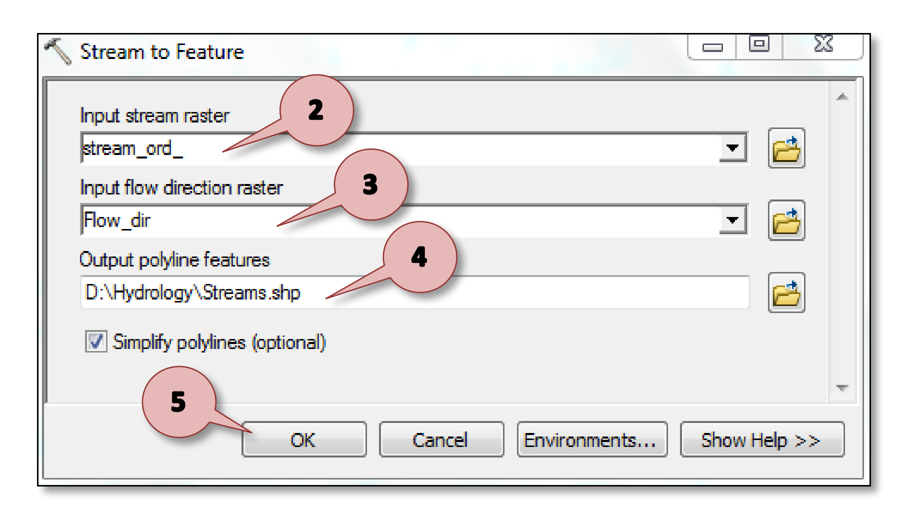
8. سيظهر لك الناتج كالاتي:-



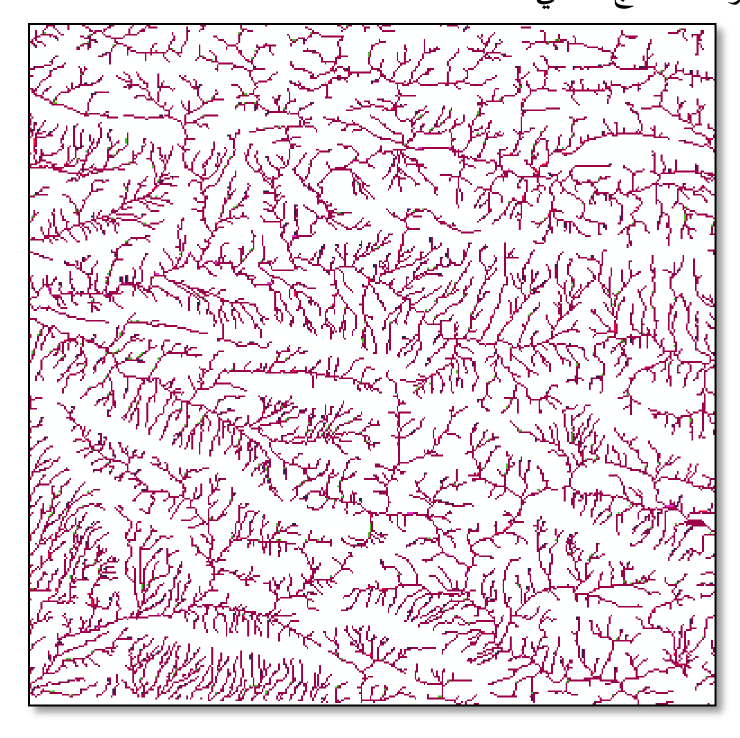
الخطوة 9: تحويل الرتب النهرية من ملف خلوي raster الى ملف متجه Vector

لإنجاز هذه العملية اتبع الخطوات الاتية:-

1. من صندوق ادوات Analyst Spatial ثم Hydrology، ثم دبل كلك على الاداة Stream to feature.
2. من المؤشر Input stream raster ادخل ملف stream_ord الخاص بالمراتب النهرية الذي استخرجته في الخطوة السابقة.
3. من المؤشر Input flow direction raster ادخل الملف Flow_dir الخاص باتجاه الجريان الذي استخرجته في خطوات سابقة.
4. من المؤشر Output polyline feature احفظ الملف باسم Streams داخل الفولدر Hydrology.
5. انقر على الزر OK لإتمام العملية، كالاتي:-



6. سيظهر لك الناتج كالاتي:-



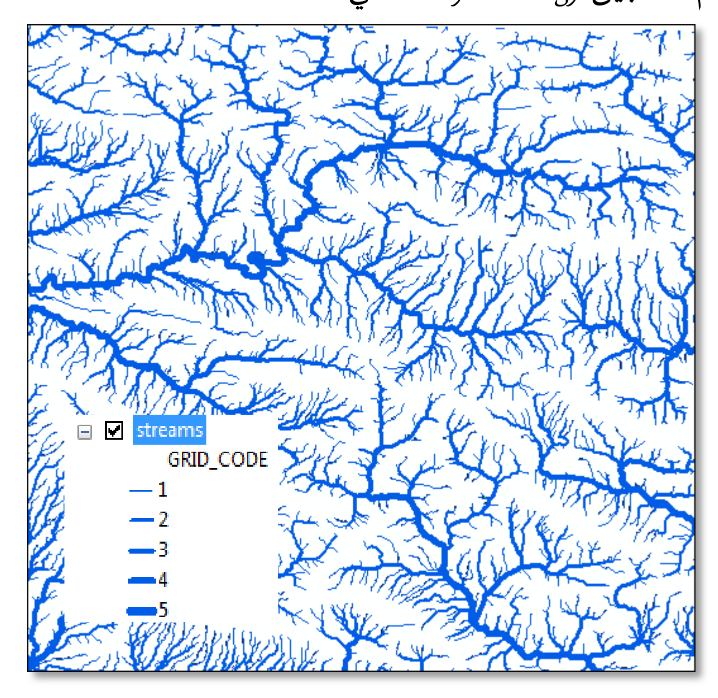
7. الان افتح جدول البيانات الوصفية للطبقة Stream، ستجد في الجدول الحقل GRID_CODE، وهو الحقل الخاص بالمراتب النهرية لكل معالم الطبقة، كالاتي:-

streams

FID	Shape *	ARCID	GRID_CODE	FROM_NODE	TO_NODE
0	Polyline	1	2	4	3
1	Polyline	2	1	8	4
2	Polyline	3	1	7	10
3	Polyline	4	3	12	9
4	Polyline	5	3	10	12
5	Polyline	6	1	15	4
6	Polyline	7	1	18	19

0 (0 out of 4597 Selected)

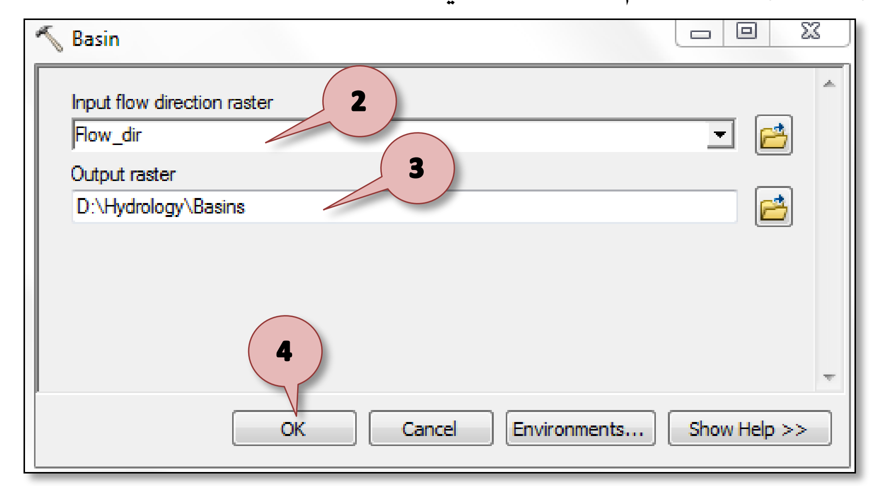
8. مـن الحقـل GRED_CODE يمكنـك ترميـز المجـاري المائيـة على اسـاس مراتبهـا باستخدام التطبيق Symbology، كالاتي:-



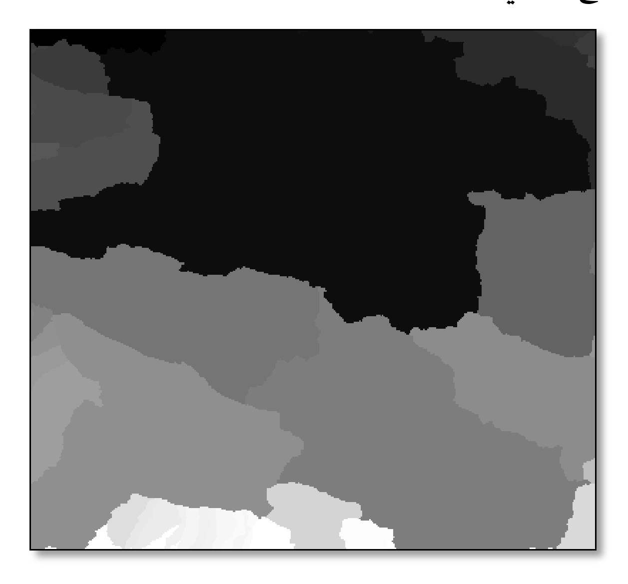
ثانيا: اشتقاق احواض الصرف Basins

يتم اشتقاق حوض الصرف عن طريق تحديد سلسلة من الخلايا ينقسم جريان الماء عندها الى اتجاهين متعارضين، احدهما الى داخل حوض الصرف والثاني الى خارجه، لذلك يمكن اشتقاق الاحواض وفقا للخطوات الاتية:-

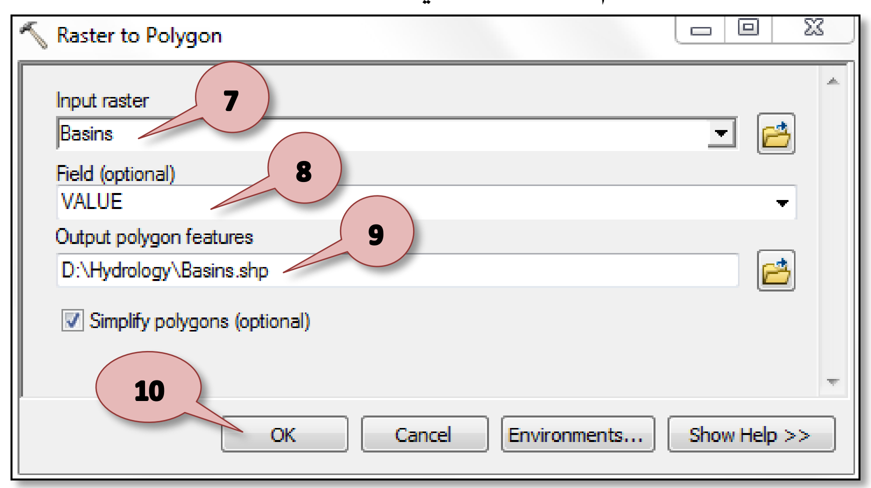
1. من صندوق ادوات Spatial Analyst ثم Hydrology، ثم دبل كلك على الاداة Basins.
2. من المؤشر Input flow direction raster ادخل الملف Flow_dir الخاص باتجاه الجريان الذي استخرجته في مراحل سابقة.
3. من المؤشر Output raster احفظ الملف الناتج باسم Basins داخل الفولدر Hydrology.
4. انقر على الزر OK لإتمام العملية، كالاتي:-



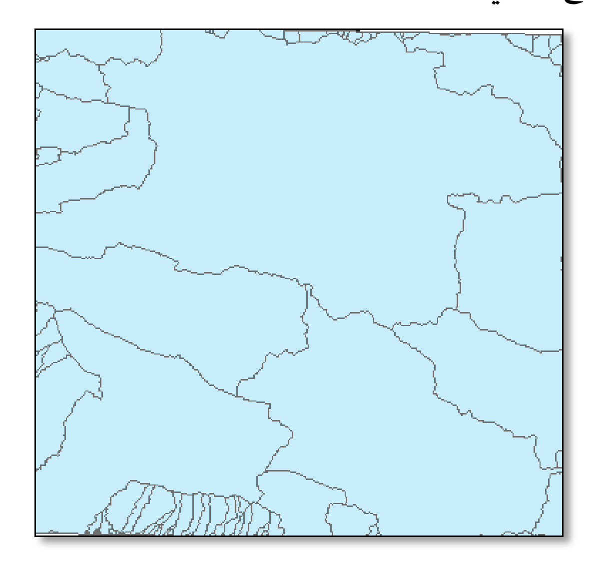
5. سيظهر لك الناتج كالاتي:-



6. لتحول ملف احواض الصرف الى صيغة Shapefile، اذهب الى صندوق ادوات Conversion Tools ثم From Raster، ثم دبل كلك على الاداة Raster to polygon.
7. من المؤشر Input raster ادخل الملف Basins الذي استخرجته من الاداة السابقة Basins.
8. من المؤشر Field (Optional) اختر VALUE.
9. من المؤشر Output polygon features احفظ الملف الناتج باسم Basins داخل الفولدر Hydrology.
10. انقر على الزر OK لإتمام العملية، كالاتي:-



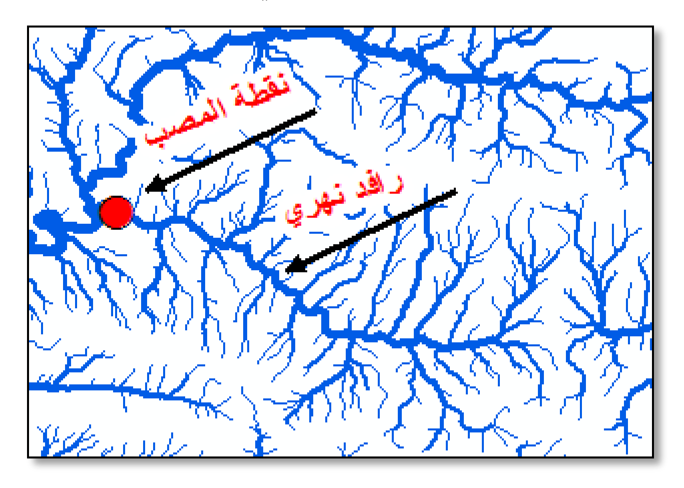
11. سيظهر لك الناتج كالاتي:-



يمكن ملاحظة ان بعض الاحواض على الحافات قد تبدو صغيرة ولكنها ليست كذلك، اذ ربما تكون جزء من احواض اكبر مجاورة التي كانت ستظهر لو كان انموذج الارتفاع الرقمي اكبر مساحة من المستخدم في هذا التطبيق.

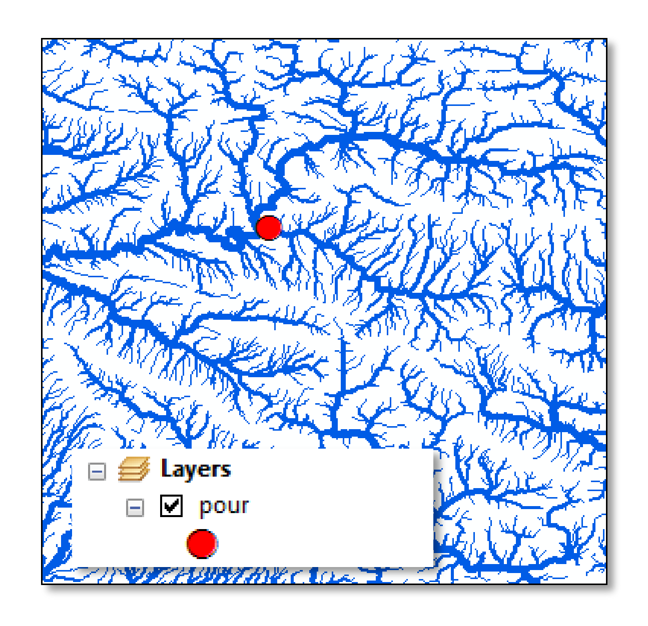
ثالثا: اشتقاق الجابية المائية Watershed

تعرف الجابية المائية على انها المساحة التي تجري عليها المجاري المائية التابعة للنهر الرئيس داخل خطوط تقسيم المياه المحدد له. في هذه المرحلة يجب عليك انشاء طبقة من نوع Shapefile او Feature class ثم تعمل على اسقاط النقطة على نهاية النهر او الرافد والتي تكون بمثابة نقطة المصب له، كالاتي:-

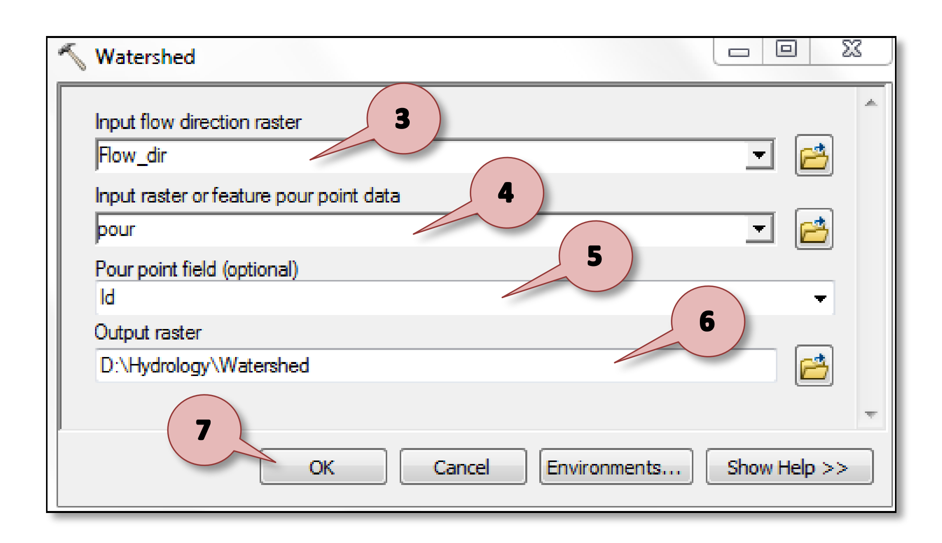


ولاشتقاق الجابية المائية اتبع الخطوات الاتية:-

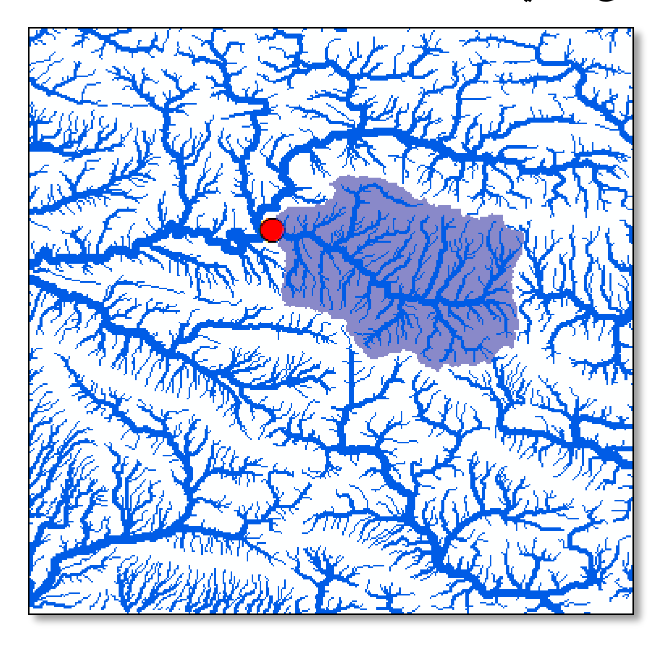
1. انشئ طبقة نقطية Point layer من نوع shapefile او Feature class في برنامج ArcCatalog وسمها باسم Pour شريطة ان تكون احداثيات ملف الطبقة متطابقة مع احداثيات المجاري المائية المشتقة من انموذج الارتفاع الرقمي، ثم سقط المعلم النقطي Point على نهاية مصب نهر او رافد معلوم انت تختاره، كالاتي:-



2. من صندوق ادوات Spatial Analyst ثم Hydrology، ثم دبل كلك على الاداة Watershed.
3. من المؤشر Input flow direction raster ادخل ملف Flow_dir الخاص باتجاه الجريان الذي استخرجته في خطوات سابقة .
4. من المؤشر Input raster or feature pour point data ادخل ملف الطبقة النقطية التي سميتها pour.
5. من المؤشر Pour point field (optional) اختر Id.
6. من المؤشر Output raster احفظ الملف الناتج باسم Watershed داخل الفولدر Hydrology.
7. انقر على الزر OK لإتمام العملية، كالاتي:-



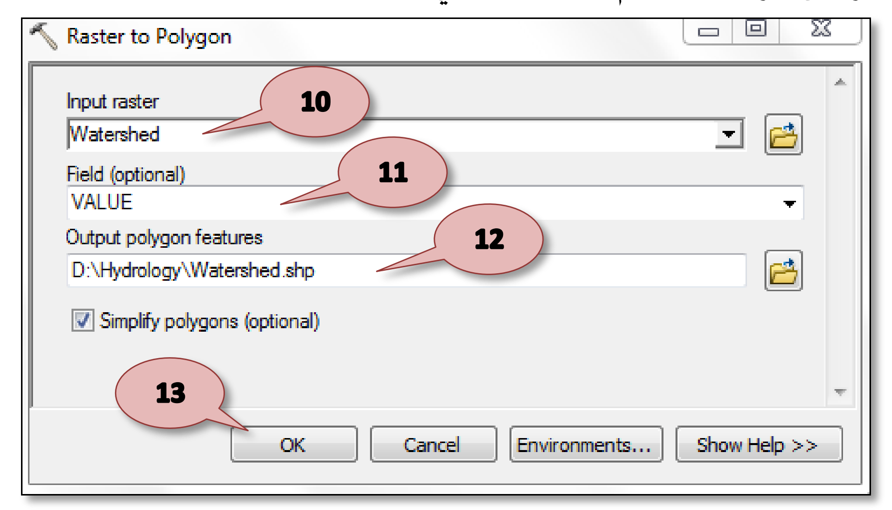
8. سيظهر لك الناتج كالاتي:-



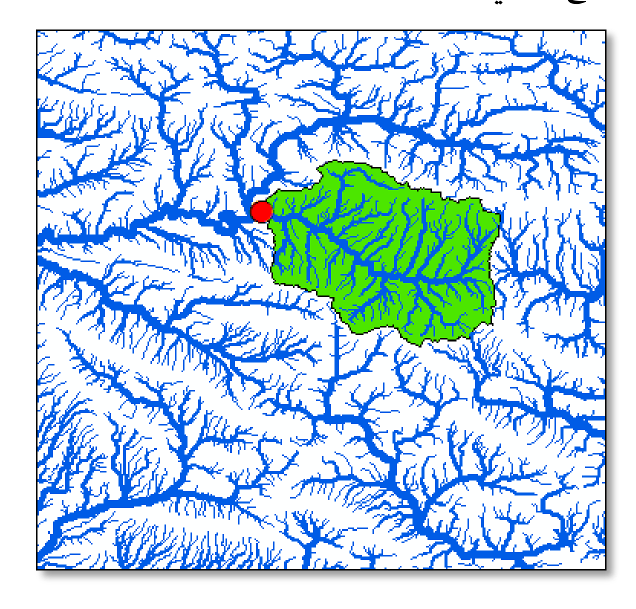
9. لتحول الجابية المائية الى صيغة Shapefile، اذهب الى صندوق ادوات Conversion Tools ثم Raster From، ثم دبل كلك على الاداة Raster to polygon،
10. من المؤشر raster Input ادخل الملف Watershed الذي استخرجته من الاداة Watershed.
11. من المؤشر Field (Optional) اختر VALUE.

12. من المؤشر features polygon Output احفظ الملف الناتج باسم Watershed داخل الفولدر Hydrology.

13. انقر على الزر OK لإتمام العملية، كالاتي:-

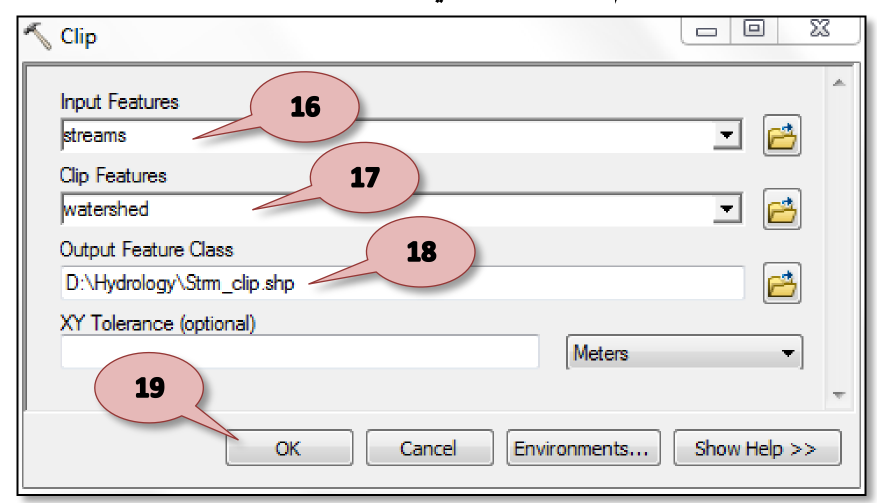


14. سيظهر لك الناتج كالاتي:-

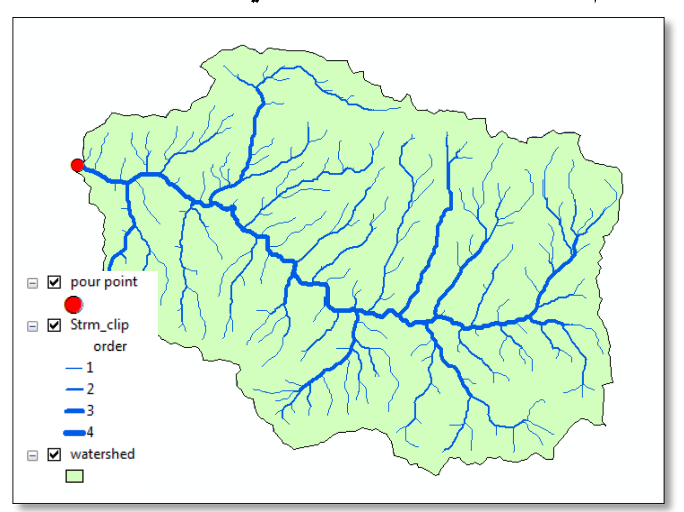


15. من اجل اقتطاع المجاري المائية على اساس الجابية المائية بحيث تظهر المجاري المائية الواقعة فقط داخل الجابية المائية، اذهب الى صندوق ادوات Analysis Tools ثم Extract، ثم دبل كلك على الاداة Clip.

16. من المؤشر Input Features ادخل الملف Streams الخاص بالمجاري المائية المخزون بصيغة Shapefile.
17. من المؤشر Feature Clip ادخل الملف Watershed الخاص بالجابية المائية المخزونة بصيغة Shapefile.
18. من المؤشر Output Feature Class احفظ الملف الناتج باسم Strm_clip داخل الفولدر Hydrology.
19. انقر على الزر OK لإتمام العملية، كالاتي:-



20. سوف يظهر لك الناتج بعد اعادة ترميز المجاري المائية الواقعة داخل الجابية المائية باستخدام التطبيق Symbology، كالاتي:-



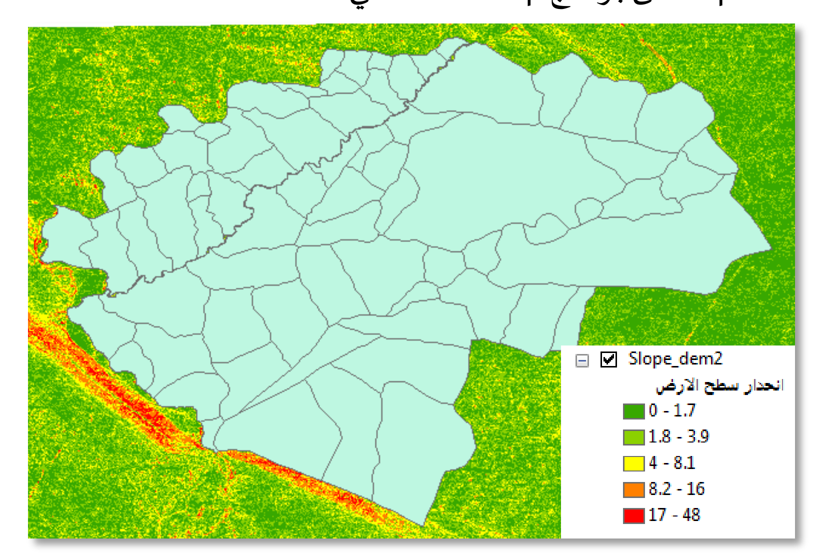
التطبيق الخامس: العمليات الاحصائية للنطاق Statistics Zone

النطاق Zone هو جزء من سطح الارض لظاهرة تتماثل فيه القيم. كما يمكن ان نخصص مناطق معينة على الارض وندرس فيها جغرافية ظاهرة واحدة او اكثر بواسطة التحليل بنظم المعلومات الجغرافية. والمحلل المكاني Spatial Analyst يحتوي على العديد من الادوات من اجل معالجة هذه القضية، وذلك بدمج وتلخيص البيانات الخلوية Raster Data. فمثلا الادوات الموجودة في مجموعة ادوات Zonal toolset تسمح لك القيام بتلخيص القيم الموجودة في اي بيان خلوي بناءا على التصنيفات (او المناطق – اي كافة الخلايا التي لها نفس قيمة التصنيف، سواء كانت متجاورة ام لا، تؤلف منطقة او نطاق)، في بيان خلوي او طبقة معلم جغرافي اخر.

اولا: الخاصية Zonal Statistics

سوف نعمل في هذا المثال على استخدام الاداة Zonal Statistics لحساب معدل الانحدار حسب مقاطعات قضاء الحويجة اعتمادا على بيانات الـ DEM من جانب، ومقاطعات قضاء الحويجة من جانب خر، وفقا للخطوات الاتية:-

1. قم بإضافة طبقة الانحدار من نوع Raster وطبقة مقاطعات قضاء الحويجة بصيغة Shapefile الى برنامج ArcMap، كالاتي:-

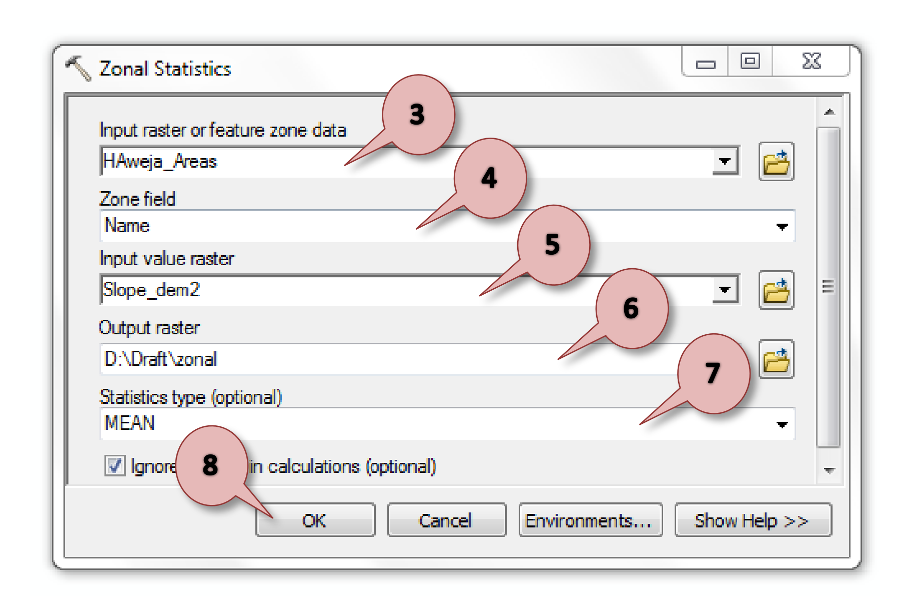


2. من صندوق ادوات Spatial Analyst، اذهب الى الصندوق Zonal، ثم دبك كلك على الاداة Zonal Statistics، كالاتي:-

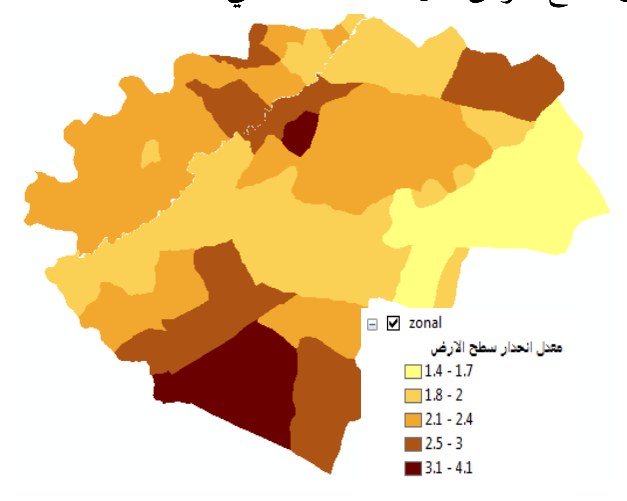


3. من المؤشر Input raster or feature zone data، قم بإدخال طبقة مقاطعات قضاء الحويجة.
4. من المؤشر Zone field، ادخل الحقل الخاص بأسماء مقاطعات القضاء.
5. من المؤشر Input value raster، ادخل طبقة الانحدار الارضي للقضاء.
6. من المؤشر Output raster، اخزن المخرجات في ذاكرة الحاسوب.
7. من المؤشر Statistics type، اختر (Mean).
8. انقر على الزر OK لإتمام العملية، كالاتي:-

في التطبيق السابق، ولكن يتميز الجدول بإمكانية ادراج احصاءات عديدة فيه، على عكس التطبيق Zonal Statistics، لذلك يمكن الحصول على جدول يبين احصاءات انحدار سطح الارض حسب مقاطعات قضاء الحويجة، وفقا للخطوات الاتية:-



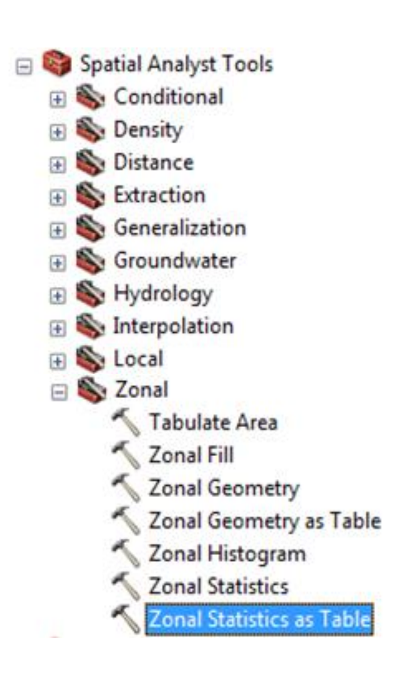
9. سوف تظهر النتيجة عبارة عن طبقة راسترية لمقاطعات قضاء الحويجة بقيم معدل انحدار سطح الارض لكل مقاطعة، كالاتي:-



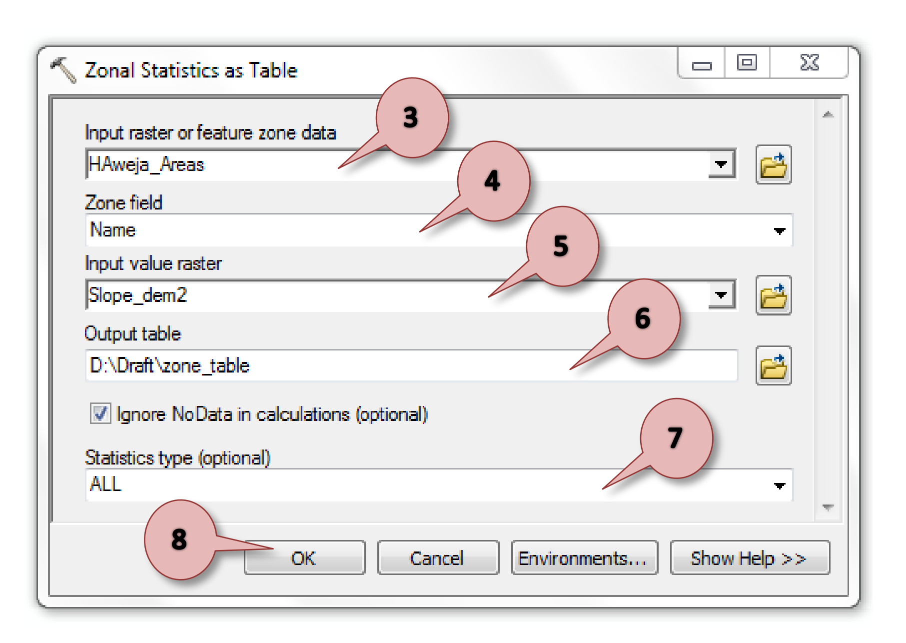
ثانيا: الخاصية Zonal Statistics as Table

في هذا التطبيق يتم الحصول على جدول Table بدلا من طبقة راسترية كما في التطبيق السابق، ولكن يتميز الجدول بإمكانية ادراج احصاءات عديدة فيه، على عكس التطبيق Zonal Statistics، لذلك يمكن الحصول على جدول يبين احصاءات انحدار سطح الارض حسب مقاطعات قضاء الحويجة، وفقا للخطوات الاتية:-

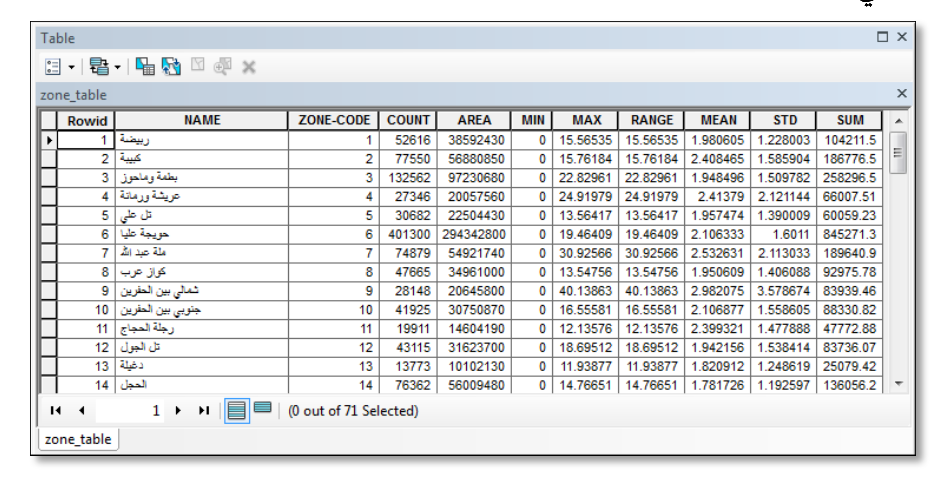
1. قم بإضافة طبقة الانحدار من نوع Raster وطبقة مقاطعات قضاء الحويجة بصيغة Shapefile الى برنامج ArcMap، كالاتي:-
2. من صندوق ادوات Spatial Analyst، اذهب الى الصندوق Zonal، ثم دبك كلك على الاداة Zonal Statistics as Table، كالاتي:-



3. من المؤشر Input raster or feature zone data، قم بإدخال طبقة مقاطعات قضاء الحويجة.
4. من المؤشر Zone field، ادخل الحقل الخاص بأسماء مقاطعات القضاء.
5. من المؤشر Input value raster، ادخل طبقة الانحدار الارضي للقضاء.
6. من المؤشر Output Table، اخزن المخرجات في ذاكرة الحاسوب.
7. من المؤشر Statistics type، اختر (ALL).
8. انقر على الزر OK لإتمام العملية، كالاتي:-



9. سـوف تظهـر النتيجـة عبارة عـن جـدول مسـتقل بأسـماء مقاطعـات قضـاء الحويجـة يحتـوي على احصـاءات عـدة عـن انحـدار سـطح الارض على اسـاس كل مقاطعـة، كالاتي:-



Table

zone_table

Rowid	NAME	ZONE-CODE	COUNT	AREA	MIN	MAX	RANGE	MEAN	STD	SUM
1	ربيضة	1	52616	38592430	0	15.56535	15.56535	1.980605	1.228003	104211.5
2	كبيبة	2	77550	56880850	0	15.76184	15.76184	2.408465	1.585904	186776.5
3	بطمة وماحوز	3	132562	97230680	0	22.82961	22.82961	1.948496	1.509782	258296.5
4	عريشة ورمانة	4	27346	20057560	0	24.91979	24.91979	2.41379	2.121144	66007.51
5	تل علي	5	30682	22504430	0	13.56417	13.56417	1.957474	1.390009	60059.23
6	حويجة عليا	6	401300	294342800	0	19.46409	19.46409	2.106333	1.6011	845271.3
7	ملة عبد الله	7	74879	54921740	0	30.92566	30.92566	2.532631	2.113033	189640.9
8	كواز عرب	8	47665	34961000	0	13.54756	13.54756	1.950609	1.406088	92975.78
9	شمالي بين الحفرين	9	28148	20645800	0	40.13863	40.13863	2.982075	3.578674	83939.46
10	جنوبي بين الحفرين	10	41925	30750870	0	16.55581	16.55581	2.106877	1.558605	88330.82
11	رجلة الحجاج	11	19911	14604190	0	12.13576	12.13576	2.399321	1.477888	47772.88
12	تل الجول	12	43115	31623700	0	18.69512	18.69512	1.942156	1.538414	83736.07
13	دغيلة	13	13773	10102130	0	11.93877	11.93877	1.820912	1.248619	25079.42
14	الحجل	14	76362	56009480	0	14.76651	14.76651	1.781726	1.192597	136056.2

1 (0 out of 71 Selected)

zone_table

يمثـل الحقـل "Name" اسـماء مقاطعـات قضـاء الحويجـة، ويعبـر الحقـل "ZONE_CODE" عـن الـرقم التعريفـي ID لكـل مقاطعـة، في حـين يجسـد الحقـل "COUNT" عـدد الخلايا Pixels للبيـان الراسـتري الاصلي للمنحـدر الارضي على اسـاس كل مقاطعـة، كمـا يمثـل الحقـل "AREA" مسـاحة المقاطعـات بالمتـر المربـع، امـا الحقـل "MIN" فهـو اقل قيمـة انحـدار سجلت على اسـاس كل مقاطعـة، والحقـل "MAX" فيعبـر

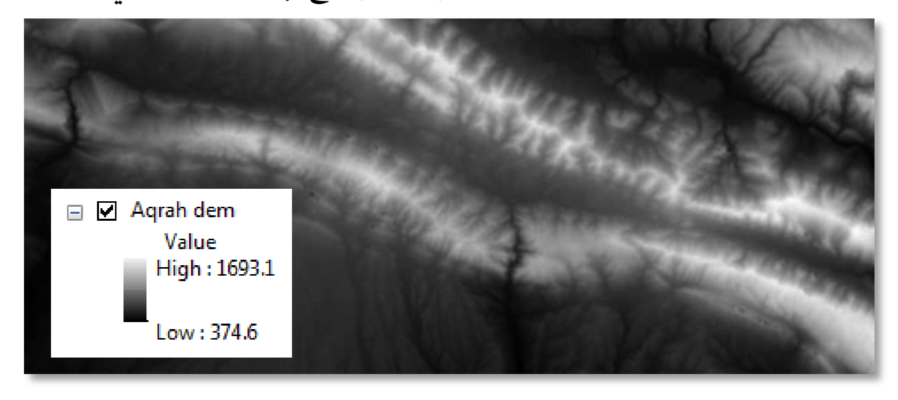
عن اعلى قيمة انحدار سجلت على اساس كل مقاطعة، في حين ان الحقل "RANGE " فيمثل المدى بين ادنى قيمة للانحدار واعلاه على اساس كل مقاطعة، اما الحقل "STD" فيجسد الانحراف المعياري لقيم المنحدرات الارضية على اساس كل مقاطعة، واخيرا الحقل "SUM" فيمثل مجموع قيم الانحدار التي سجلت على اساس كل مقاطعة.

التطبيق السادس: قياس الاشعاع الشمسي Solar Radiation

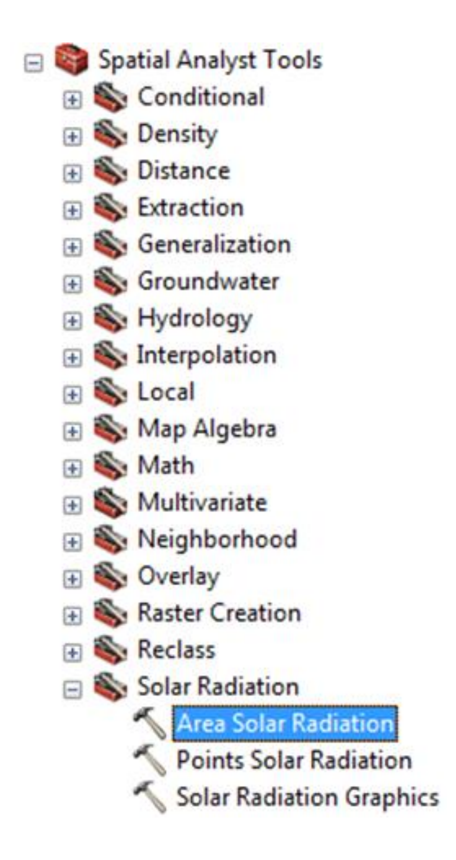
تقوم الخاصية Solar Radiation المتوفرة في صندوق ادوات Spatial Analyst بإنشاء سطح راستري يوضح المقدار الكلي للإشعاع الشمسي مقاس بالوات ساعة / لكل متر مربع، وذلك بعد ادخال بيانات الـ Dem للمنطقة المراد حساب الاشعاع الشمسي لها، وتحديد الفترة للإشعاع المستلم من سطح الارض. لذلك يمكن حساب مقدار الواصل من الاشعاع الشمسي لجبل عقرة، وفقا للخطوات الاتية:-



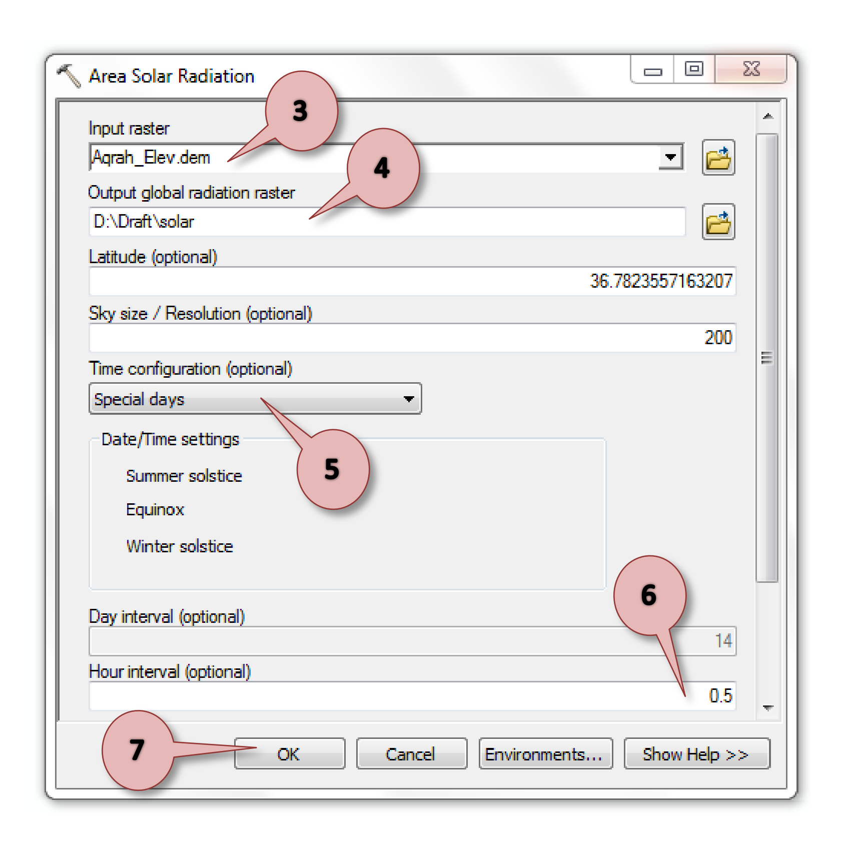
1. اضف بيانات الـ DEM الخاصة بجبل عقرة الى برنامج ArcMap، كالاتي:-



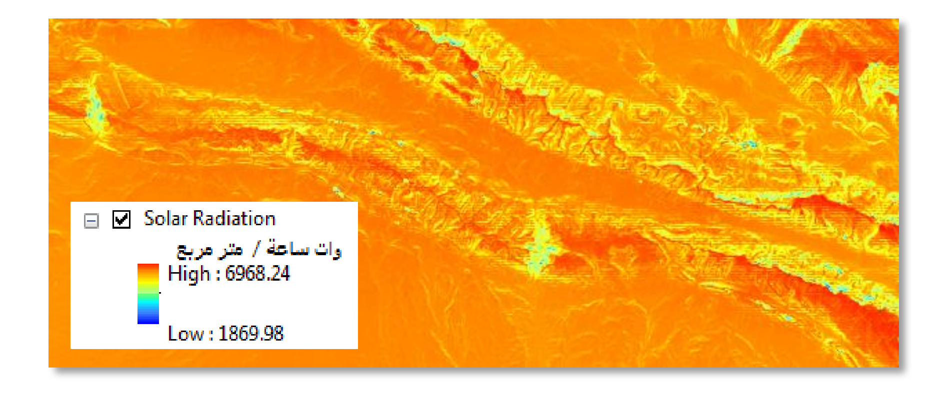
2. من صندوق ادوات Spatial Analyst، اذهب الى الصندوق Solar Radiation ثم دبل كلك على الاداة Area Solar Radiation، كالاتي:-



3. من المؤشر Input raster، ادخل طبقة الـ DEM الخاصة بجبل عقرة.
4. من المؤشر Output global radiation raster، حدد مكان خزن النتيجة في ذاكرة الحاسوب.
5. من القائمة Time configuration اختر Special days، وهذا الخيار يعمل على حساب معدل الاشعاع الشمسي خلال اليوم الواحد. (مع العلم بان هناك خيارات اخرى لحساب معدل الاشعاع الشمسي خلال اليوم الواحد Within a day، او لايام معدودة من السنة Multi days in a year، او لمدة سنة كاملة مع فاصل شهري whole year with monthly interval).
6. من المؤشر Hour interval اختر 0.5، اي جعل البرنامج يحسب معدل مقدار الاشعاع الشمسي الواصل كل نصف ساعة.
7. انقر على الزر OK لإتمام العملية، كالاتي:-



8. سوف تظهر لك النتيجة عبارة عن ملف راستري يمثل مقدار الاشعاع الشمسي الواصل خلال اليوم الى جبل عقرة، كالاتي:-



الفصل الثاني

تطبيقات في التحليل الاحصائي المكاني

تهتم الجغرافيا بدراسة البعد المكاني للظواهر الجغرافية، وهذا نابع من تعريف الجغرافيا كونها دراسة ترتيب الظواهر الجغرافية في الحيز المكاني الناتج عن توزيع الظواهر على وفق نمط معين، الذي يعني نظام توزيع ظاهرة ما على سطح الارض، وقد وفرت الاساليب الكمية امكانية قياس ووصف الانماط التوزيعية للظواهر الجغرافية. فالجغرافيا المعاصرة تركز على تحليل المواقع الجغرافية وكشف انماط الترتيب المكاني للظواهر، منطلقة من فكرة الا وهي ان الظاهرة الجغرافية لا تتوزع او تترتب عشوائيا بل تعكس علاقة مكانية معينة فضلا عن كونها ترتبط بعلاقة وظيفية مع الظواهر الاخرى ضمن سطح الاقليم. ويوفر برنامج ArcGIS امكانات خاصة بالتحليل الاحصائي المكاني يمكن عرض اهمها على النحو الاتي:-

التطبيق الاول: قياس التوزيعات الجغرافية

تستخدم نظم المعلومات الجغرافية في حساب القيم الاحصائية التي تمثل خصائص التوزيع الجغرافي للمعالم. من هذه الخصائص مركز المعالم ومدى انتشار الظاهرة (تجمها او تشتتها حول هذا المركز)، وفيما اذا كانت تأخذ منحى خاصا للانتشار. اذ تفيد قياس التوزيعات الجغرافية في:

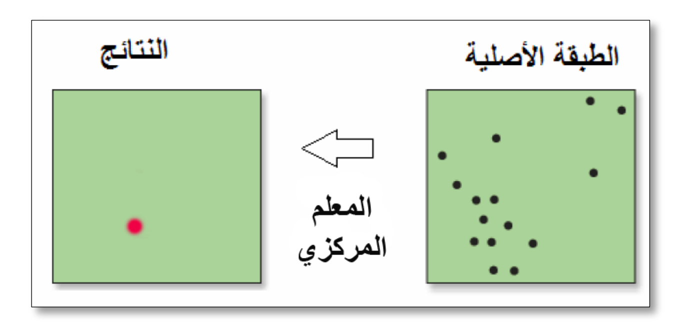
1. مقارنة التوزيعات المختلفة للمعالم.
2. تتبع التغيرات في توزيع المعالم.
3. ايجاد مركز التوزيع.

ويمكن قياس التوزيعات الجغرافية بأساليب عدة في برنامج ArcGIS، اذ تتوفر ادوات خاصة بذلك يمكن عرض تطبيقاتها كالاتي:-

اولا: المعلم المركزي Central Feature

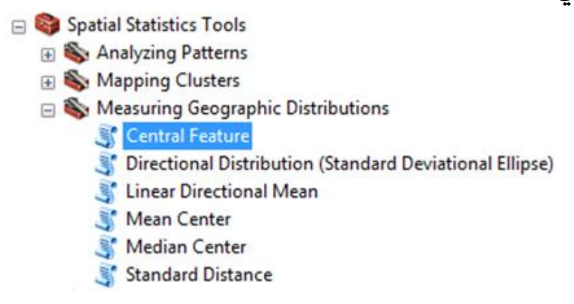
هو المعلم الذي يبعد بمسافة اصغرية عن المعالم الاخرى اذا نظرنا لشروط المسافة. اذ تجمع المسافات لكل معلم عن باقي المعالم في المنطقة المدروسة، ويكون المعلم المركزي هو المعلم ذو القيمة الصغرى من القيم المحسوبة للمسافة. فمثلا، اذا اردنا حفر بئر في منطقة ما، يمكننا حساب المعلم المركزي لتعيين الموضع الانسب لحفره.

تستخدم اداة المعلم المركزي لتحديد المعلم بوصفه مفردة من مفردات الظاهرة الذي يتوسط جميع المعالم الاخرى في منطقة الدراسة، اي المعلم الذي يقع اقرب ما يكون لمركز توزيع مفردات الظاهرة قيد البحث.اذ يجب ان يكون لديك معالم نقطية Points لتنفيذ هذا التطبيق، كالاتي:-

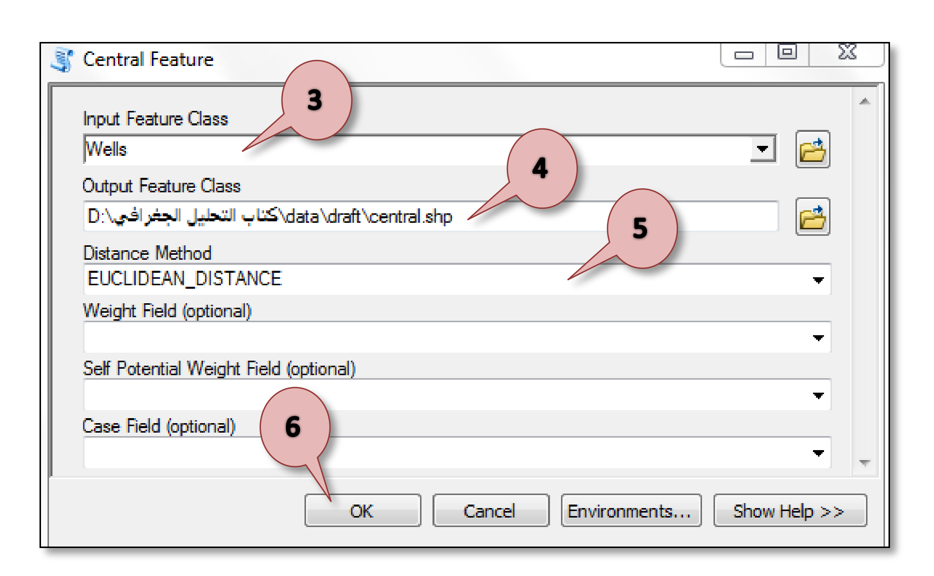


لذلك سنعمل على ايجاد المعلم المركزي لمجموعة من الابار في منطقة الحويجة.

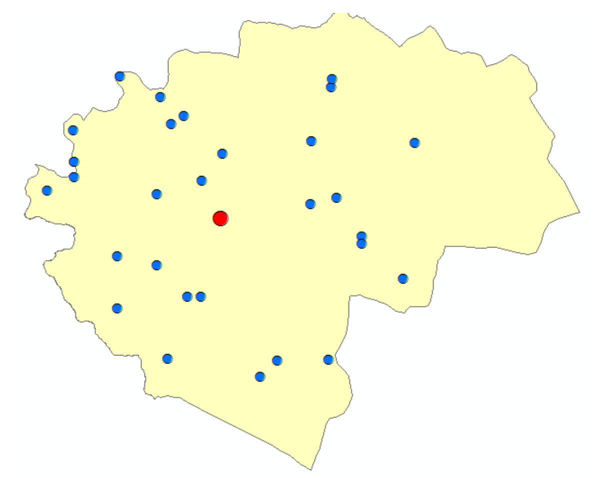
1. من صندوق الادوات Arctoolbox اذهب الى الصندوق Spatial Statistics Tools ثم Measuring Geographic Distributions، ثم دبل كلك على الاداة Central Feature، كالاتي:-



2. من المؤشر Input Feature Class، ادخل طبقة المعالم النقطية التي ترغب في استخراج المركز المتوسط لها.
3. من المؤشر Output Feature Class اخزن الطبقة الخاصة بالمركز المتوسط.
4. من المؤشر Distance Method اختر طريقة EUCLIDEAN _ DISTANCE.
5. انقر على الزر OK لإتمام العملية، كالاتي:-



6. الان يمكنك ملاحظة المعلم المركزي لآبار الحويجة اي البئر الذي يتمركز توزيع هذه الابار، كالاتي:-

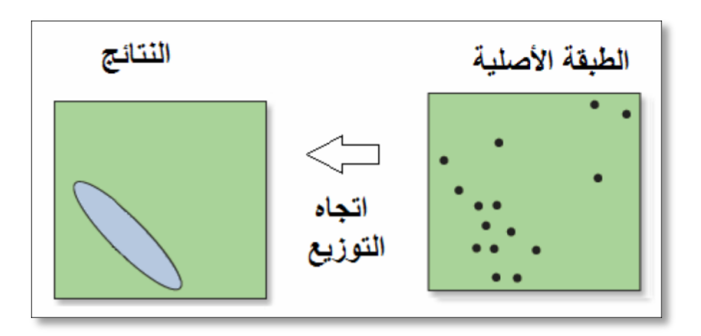


ثانيا: اتجاه التوزيع Directional Distribution

يتم قياس النزعة السائدة للمعالم النقطية بحساب المسافة المعيارية في اتجاهين منفصلين. الاول على المحور X والثاني على المحور Y. اذ يعرف هذان القياسان محوري القطع الناقص المطوق للمعالم. يسمى القطع الناقص بقطع الانحراف المعياري. اذ ان الطريقة المتبعة في الحساب هي نفس طريقة حساب الانحراف المعياري على كل من محوري X,Y عن المركز المتوسط. يسمح القطع الناقص باظهر اتجاه توزيع المعالم، وفيما اذا كان ياخذ التوزيع منحى اتجاهيا ما.

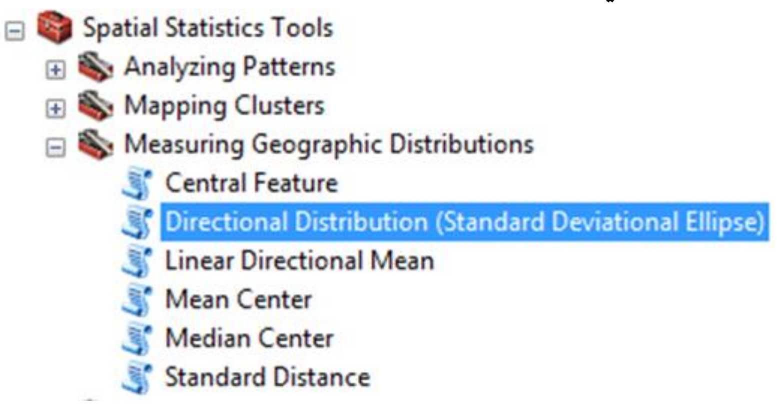
رغم اننا نستطيع تخمين المنحى العام للمعالم من خلال رسمها على الخريطة، الا ان حساب قطع الانحراف المعياري (القطع الناقص او الشكل البيضوي) يمكننا من تحديد منحى التوزيع المكاني للمعالم النقطية بوضوح، ويعطي حساب القطع ثقة اكبر بالتحليل الذي نجريه. اذ اننا نعتمد على الحسابات الاحصائية وليس فقط على القراءة البصرية للخريطة. يعطي حساب القطع الناقص صورة اكثر دقة من حساب المسافة المعيارية. فعلى سبيل المثال، اذا كان هناك توزيعين مختلفين لهما نفس المركز، سوف ينشئان قطعين باتجاهين مختلفين ايضا. فقد يأخذ التوزيع الاول اتجاه شمال – جنوب، والثاني شرق – غرب. لذلك يبدو بوضوح بان القطعين لايتطابقان رغم ان الدائرة المعيارية للتوزيعين هي نفسها. وبذلك سوف يفيد القطع الناقص بمسالتين في الجغرافيا، الاولى معرفة اتجاه التوزيع، والثانية مقارنة التوزيعات المختلفة للمعالم.

تهدف اداة Directional Disribution في برنامج ArcGIS لتحديد الاتجاه التوزيعي لمفردات الظاهرة الجغرافية من خلال رسم شكل بيضوي او قطع ناقص Ellipse يمثل اتجاه توزيع اغلبية مفردات الظاهرة قيد الدراسة، كالاتي:-

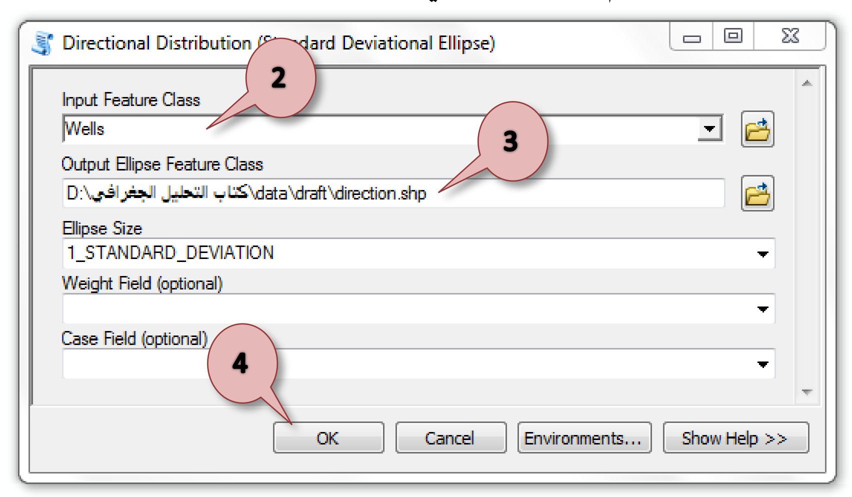


لذلك سنعمل على ايجاد اتجاه التوزيع لمجموعة من الابار في منطقة الحويجة.

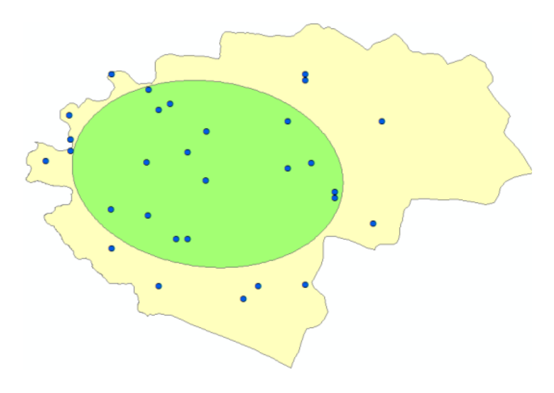
1. من صندوق الادوات Arctoolbox اذهب الى الصندوق Spatial Statistics Tools ثم Measuring Geographic Distributions، ثم دبل كلك على الاداة Directional Distribution، كالاتي:-



2. من المؤشر Input Feature Class ادخل طبقة الابار.
3. من المؤشر Output Ellipse Feature Class احفظ طبقة اتجاه التوزيع.
4. انقر على الزر OK لإتمام العملية، كالاتي:-



5. الان يمكنك ملاحظة اتجاه توزيع ابار منطقة الحويجة الذي يتجه على نحو عام، شمالي غربي – جنوبي شرقي، كالاتي:-



6. افتح جدول البيانات الوصفية للشكل البيضوي الناتج، كالاتي:-

Table

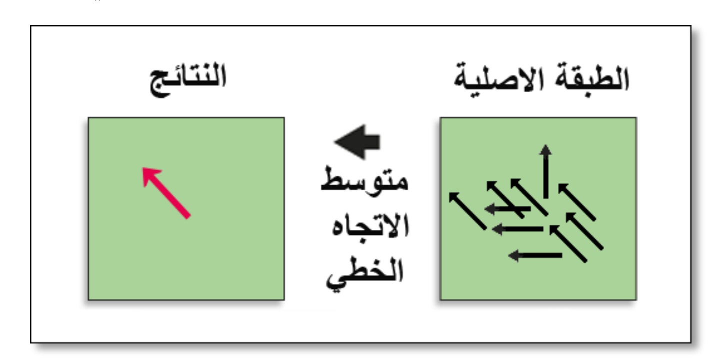
direction

FID	Shape *	Id	CenterX	CenterY	XStdDist	YStdDist	Rotation
0	Polygon	0	43.662745	35.290625	0.23167	0.15792	97.221147

يمكنك ملاحظة ان الحقلين CenterX و CenterY هما احداثيات المتوسط المكاني للآبار، بينما الحقل XStdDist يعبر عن قيمة المسافة المعيارية في اتجاه محور X اي نصف المحور الاكبر للشكل البيضوي، في حين ان الحقل YStdDist يعبر عن قيمة المسافة المعيارية في اتجاه محور Y اي نصف المحور الاصغر للشكل البيضوي، اما الحقل Rotation فيعبر عن قيمة زاوية او انحراف التوزيع اي زاوية ميل المحور الاكبر مقاسة من اتجاه الشمال.

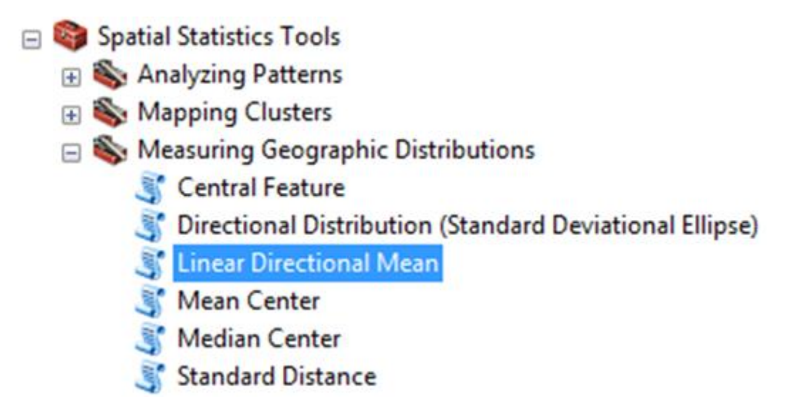
ثالثا: متوسط الاتجاه الخطي Linear Directional Mean

تتيح هذه الاداة امكانية الكشف عن متوسط اتجاه الظاهرة الجغرافية من نوع الخطوط lines، كطرق النقل والمجاري المائية ونحو ذلك، كالاتي:-

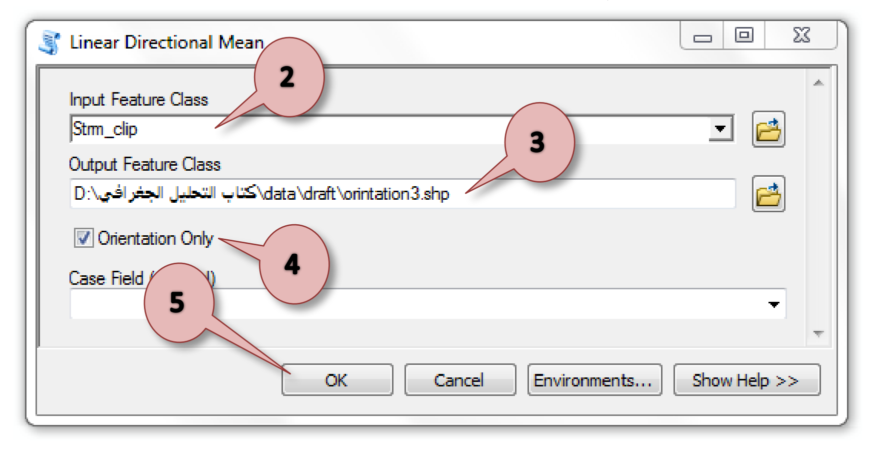


لذلك سنعمل على ايجاد متوسط الاتجاه الخطي لمجموعة من المجاري المائية Streams.

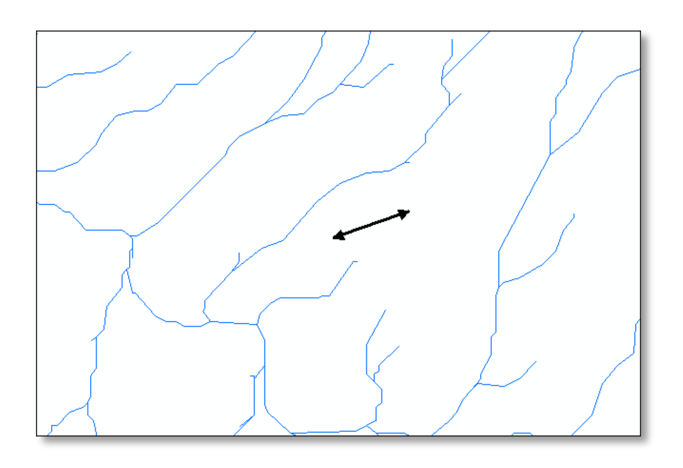
1. من صندوق الادوات Arctoolbox اذهب الى الصندوق Spatial Statistics Tools ثم Measuring Geographic Distributions، ثم دبل كلك على الاداة Linear Directional Mean، كالاتي:-



2. من المؤشر Input Feature Class ادخل طبقة المعالم الخطية.
3. من المؤشر Output Feature Class اخزن طبقة الاتجاه للمعالم الخطية.
4. حدد علامة (√) على Orientation Only.
5. انقر على الزر OK لإتمام العملية، كالاتي:-



6. ستكون النتيجة كالاتي:-

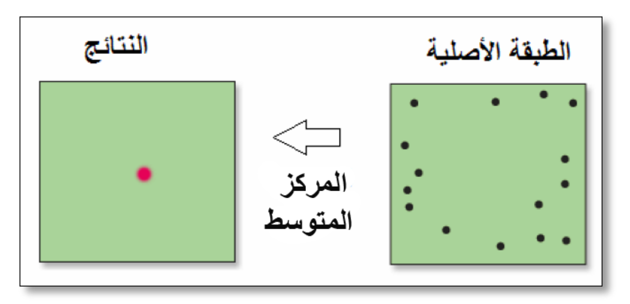


يمثل الناتج على شكل خط يعبر عن اتجاه توزيع المجاري المائية التي تأخذ اتجاه شمالي شرقي. جنوبي غربي.

رابعا: المركز المتوسط Mean Center

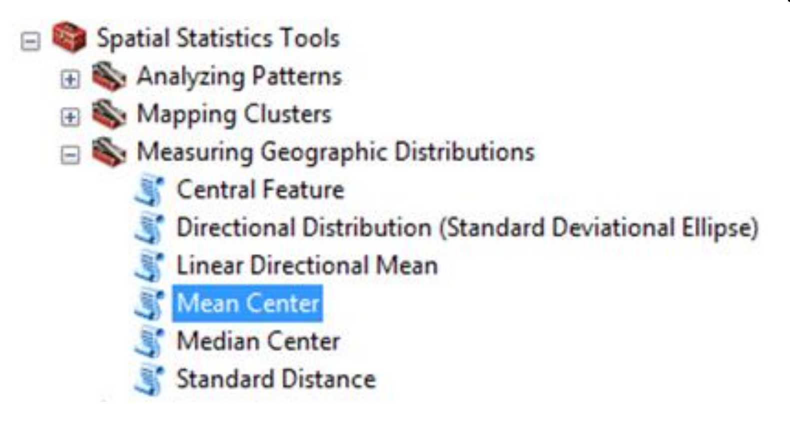
يهتم الجغرافيون بدراسة التوزيعات المكانية للظواهر الجغرافية بتحديد المركز المتوسط او نقطة الجذب المركزي لتلك التوزيعات ومقارنتها بالتوزيع الواقعي وهو ابسط انواع المقاييس التي تهدف الى تحديد المركز المتوسط لأي توزيع مكاني للظواهر، وهو يماثل الوسط الحسابي في الاحصاء الذي يعرف بقسمة مجموع قيم المفردات على عدد العينة.

يحسب المركز المتوسط عندما لايوجد تفاعل بين المعالم او الانتقال من والى المركز، فهذا المقياس هو ناتج عن حساب معدل احداثيات المعالم لقيمة X، ومعدل احداثيات المعالم لقيمة Y. وكمثال عن استخدام هذا المقياس هو ما يحسبه الجغرافيين المهتمين بالمياه الجوفية في ايجاد المعدل المكاني لاعماقها.، كالاتي:-

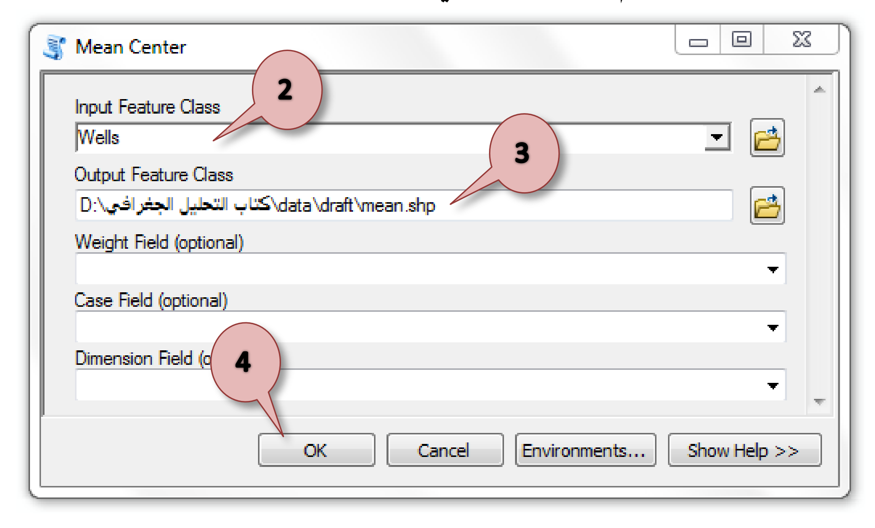


ويمكن تطبيق المركز المتوسط على توزيع مجموعة من الابار على النحو الاتي:-

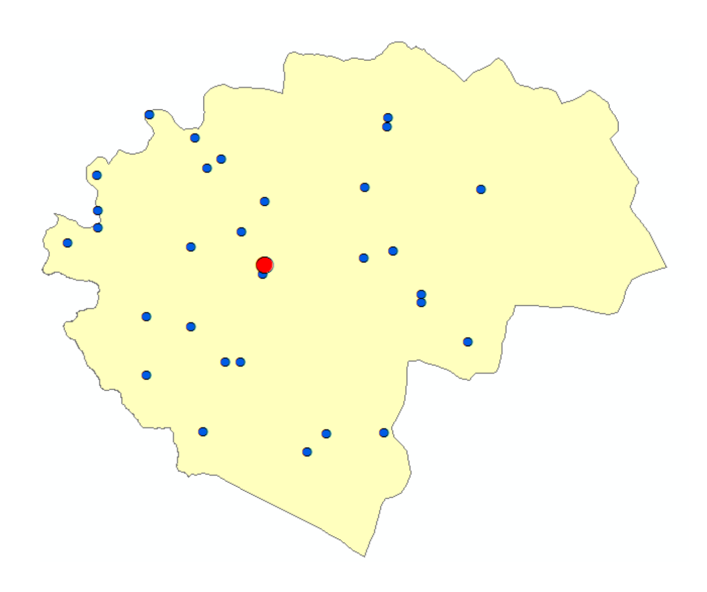
1. من صندوق الادوات Arctoolbox اذهب الى الصندوق Spatial Statistics Tools ثم Measuring Geographic Distributions، ثم دبل كلك على الاداة Mean Center، كالاتي:-



2. من المؤشر Input Feature Class ادخل طبقة المعالم النقطية (الابار).
3. من المؤشر Output Feature Class اخزن المركز المتوسط للطبقة المدخلة.
4. انقر على الزر OK لإتمام العملية، كالاتي:-



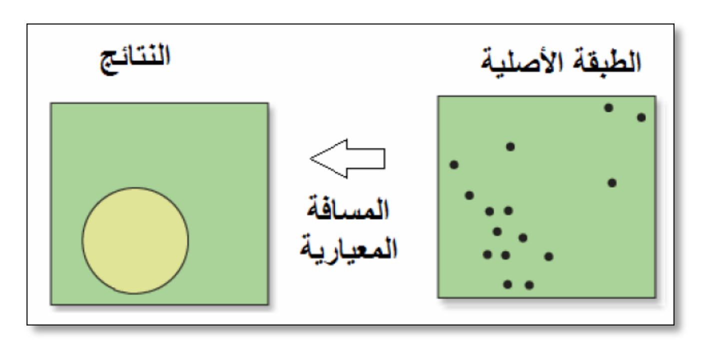
5. سيتم اضافة المركز المتوسط في حيز العرض، كالاتي:-



خامسا: المسافة المعيارية Standard Distance

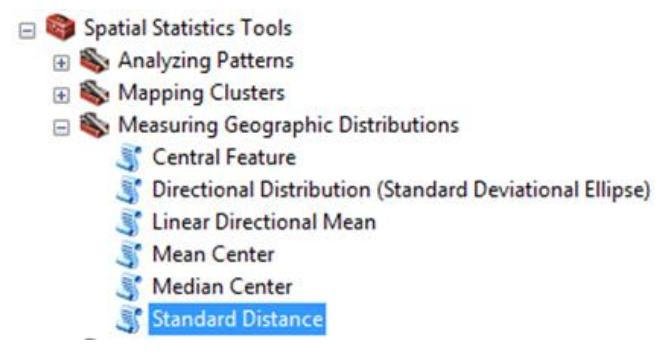
يستخدم هذا المقياس لحساب كثافة التوزيع. اذ تقيس نظم المعلومات الجغرافية متوسط المسافات بين كل معلم من المعالم والمركز المتوسط خاصتها. يدعى هذا المقياس بانحراف المسافة المعيارية او الدائرة المعيارية. فمثلا، يمكن حساب الدائرة المعيارية لمجموعة من الابار من اجل حفر ابار جديدة لاغراض الاستخدام البشري. بالنسبة للمناطق الواقعة خارج الدائرة المعيارية، التي تضم في داخلها كثافة عالية في توزيع الابار.

تحسب اداة الدائرة المعيارية في برنامج Arc GIS قيمة المسافة المعيارية المناظرة لمفهوم الانحراف المعياري للبيانات غير المكانية، اذ يعد نصف قطر الدائرة المعيارية محددا لمنطقة تركز اغلب المعالم قيد الدراسة، كالاتي:-

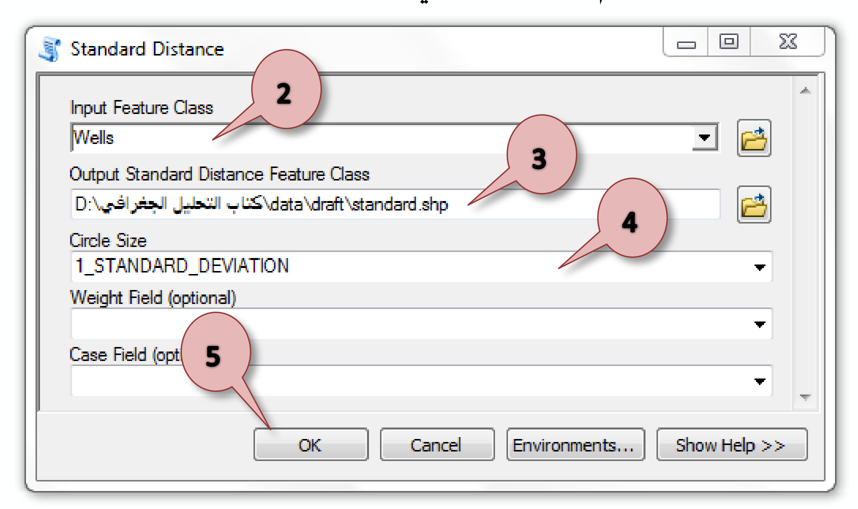


لذلك يمكن حساب المسافة المعيارية لمجموعة ابار الحويجة على النحو الاتي:-

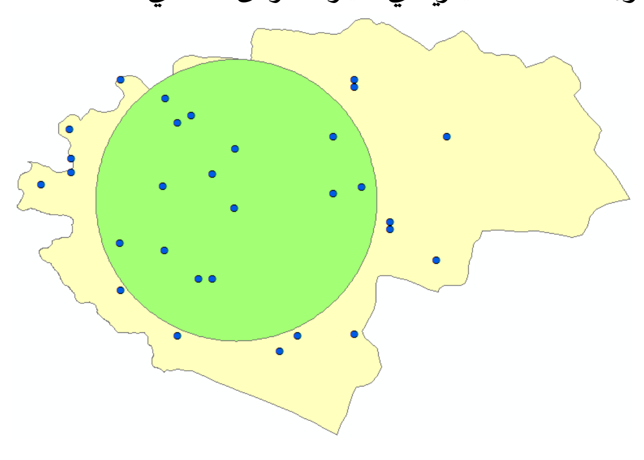
1. من صندوق الادوات Arctoolbox اذهب الى الصندوق Spatial Statistics Tools ثم Measuring Geographic Distributions، ثم دبل كلك على الاداة Standard Distance، كالاتي:-



2. من المؤشر Input Feature Class ادخل طبقة المعالم النقطية (الابار).
3. من المؤشر Output Feature Class اخزن المسافة المعيارية.
4. من المؤشر Size Circle اختر 1_STANDARD_DEVIATION الذي سيضم 68% من مفردات الظاهرة الجغرافية، اما اذا حددت في هذا المؤشر 2_STANDARD_DEVIATION فسوف تضم 95% من الظاهرة الجغرافية، في حين اذا اخترت 3_STANDARD_DEVIATION فسوف تضم 99% من الظاهرة الجغرافية.
5. انقر على الزر OK لاتمام العملية، كالاتي:-



6. ستلاحظ ظهور المسافة المعيارية في حيز العرض، كالاتي:-



7. افتح جدول البيانات الوصفية الخاص بالمسافة المعيارية المضافة، كالاتي:-

Table

standard

FID	Shape *	Id	CenterX	CenterY	StdDist
0	Polygon	0	43.662745	35.290625	0.198254

سوف تلاحظ وجود 3 حقول، يمثل الحقلين CenterX و CenterY احداثيات مركز المسافة المعيارية الذي يساوي المركز المتوسط، في حين ان الحقل StdDist يمثل قيمة المسافة المعيارية بالمتر اذا كانت احداثيات البيانات تربيعية. ان المناطق الواقعة خارج الدائرة المعيارية مناسبة لحفر ابار جديدة.

التطبيق الثاني: تحليل الانماط Analyzing Patterns

يقصد بالتوزيع الجغرافي، ترتيب الظواهر الجغرافية في المكان على وفق نمط خاص، وهو المحصلة النهائية لمجموعة علاقات مكانية يترتب عليها مواقع الظواهر وطبيعة التوزيع المكاني لها. فالتوزيع المكاني هو حاصل جمع مواقع الاشياء في المكان، الذي يأخذ اشكالا مختلفة الا وهي الانماط Patterns. والجغرافي يهتم بالعمليات المؤدية الى تكوين الانماط ومحاولة الكشف عنها وتحليل الارتباط المكاني لها، وان تحقيق هذه العمليات يقود الى استخدام الاساليب الكمية للكشف عن الانماط التوزيعية للظواهر

الجغرافية، وهناك اكثر من اداة تستخدم في الكشف عن انماط توزيع الظاهرة الجغرافية في برنامج ArcGIS يمكن استخدامها على النحو الاتي:-

اولا: الجار الاقرب Average Nearest Neighbor

ترتبط قياسات الجار الاقرب بالمسافة المتوسطة بين المعالم المتجاورة للتوزيع الافتراضي العشوائي، فضلا عن المسافة المتوسطة للمعالم المرصوردة. فالدليل او المؤشر يتجسد في الفرق بين المسافة المرصودة والمسافة المتوقعة. اذ يحسب برنامج ArcGIS المسافة بين المعلم الهدف وكافة المعالم الموجودة في المجموعة ثم يختار المسافة الاصغر الممثلة للمسافة بين المعلم واقرب جوار له. ومن ثم يجمع البرنامج هذه المسافات الاصغرية بين كل عنصرين متجاورين لكل معلم ويقسمها على عدد المعالم الموجودة في المجموعة، وبذلك نحصل على المسافة المتوسطة للجار الاقرب.

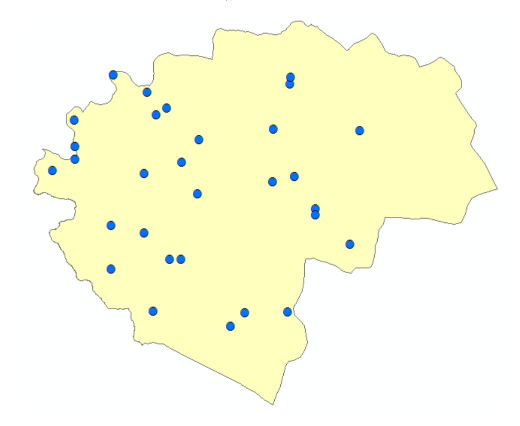
فاذا تساوت قيمة المسافة المرصودة مع قيمة المسافة المتوقعة، فالتوزيع الجغرافي يكون عشوائيا. اما اذا كانت المسافة المتوسطة المتوقعة اكبر من المسافة المتوسطة المرصودة، فالتوزيع الجغرافي متجمع. في حين اذا كانت المسافة المتوسطة المتوقعة اصغر من المسافة المتوسطة المرصودة فالتوزيع الجغرافي متشتت او مبعثر.

بمعنى اخر، يستخدم الجار الاقرب لقياس تشتت النقاط Points حول بعضها وتحديد النمط العام لانتشار النقاط في التوزيعات المكانية، اذ ان تلك التوزيعات يمكن ان تكون عشوائية او منتظمة او متعنقدة/متجمعة. كما يهدف الجار الاقرب الى تحليل المسافة الحقيقية الفاصلة بين الظواهر الجغرافية الموزعة على الخريطة على شكل معالم نقطية ونسبة معدلها الى معدل المسافة المتوقعة الفاصلة بين تلك المعالم.

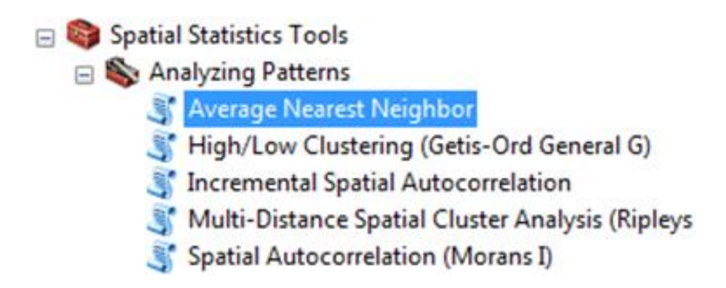
ينتج عن تحليل الجار الاقرب قيم تدل على نمط التوزيع المكاني للمعالم النقطية، كالاتي:-

النمط	قيمة معامل الجارالاقرب	النمط الفرعي	قيمة معامل الجار الاقرب
المتقارب /المتجمع	اقل من 1.0	متجمع تماما	صفر
		متقارب لكن غير منتظم	من صفر الى 0.5
		متقارب يتجه ناحية العشوائية	اكبر من 0.5 الى اقل من 1.0
العشوائي	1.0		
المتباعد/ المنتظم	اكبر من 1.0	المتباعد في المسافات	اكبر من 1.0 الى اقل من 2.0
		المنتظم (الشكل المربع)	2.0
		المنتظم (الشكل السداسي)	اكبر من 2.0

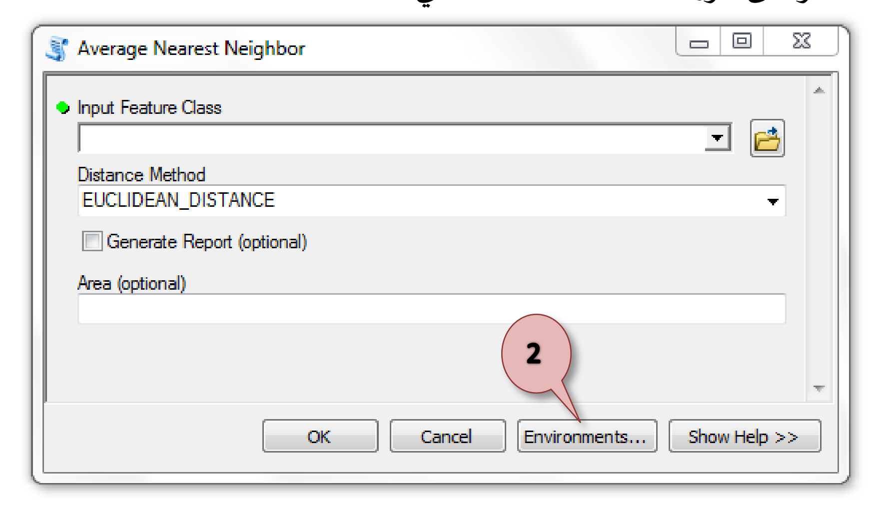
وهنا سوف نعمل على حساب نمط التوزيع المكاني لآبار منطقة الحويجة باستخدام تحليل الجار الاقرب على النحو الاتي:-



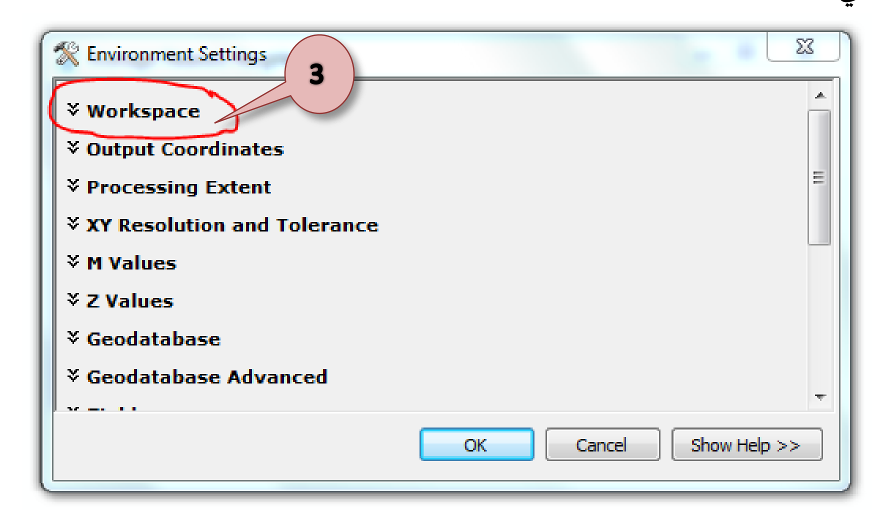
1. من صندوق الادوات Arctoolbox اذهب الى الصندوق Spatial Statistics ثم Analyzing Patterns ثم دبل كلك على الاداة Average Nearest Neighbor، كالاتي:-



2. انقر على الزر Environments، كالاتي:-

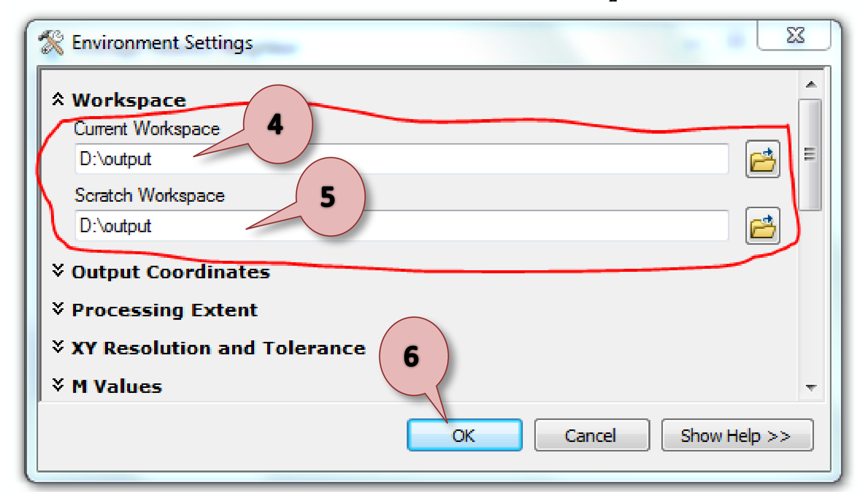


3. انقر على الخانة Workspace، لتحديد مكان خزن التقرير الاحصائي للجار الاقرب، كالاتي:-

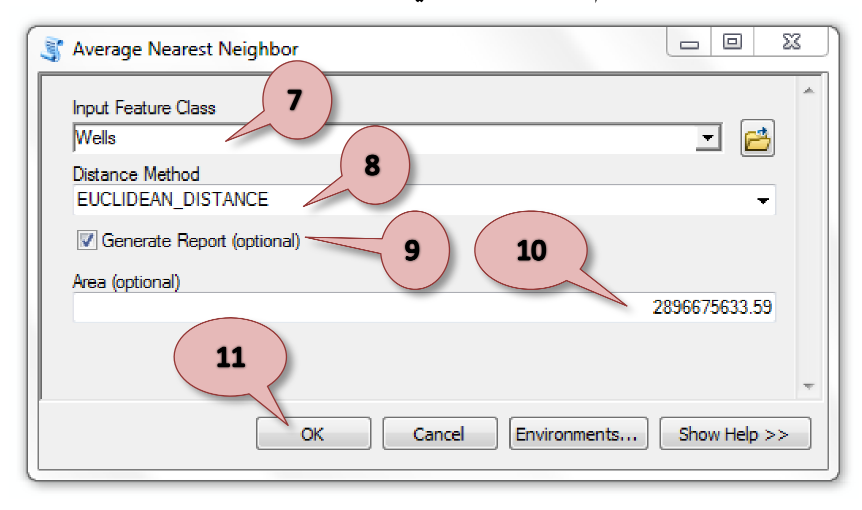


4. من المؤشر Current Workspace غير مكان الخزن الافتراضي الى مكان الخزن الذي تريده.

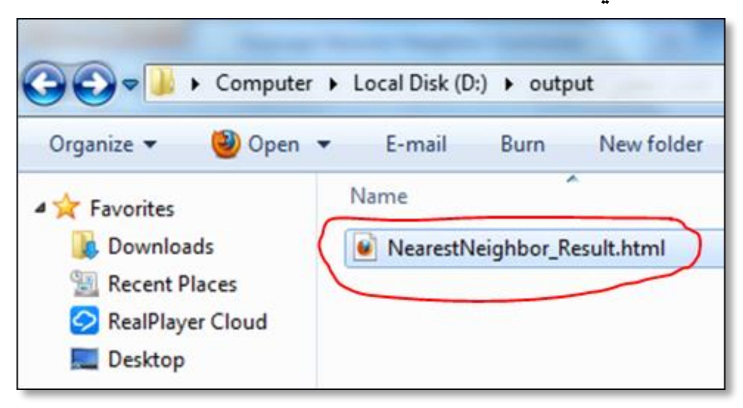
5. من المؤشر Scratch Workspace غير مكان الخزن الافتراضي الى مكان الخزن الذي تريده.
6. انقر على الزر OK، كالاتي:-



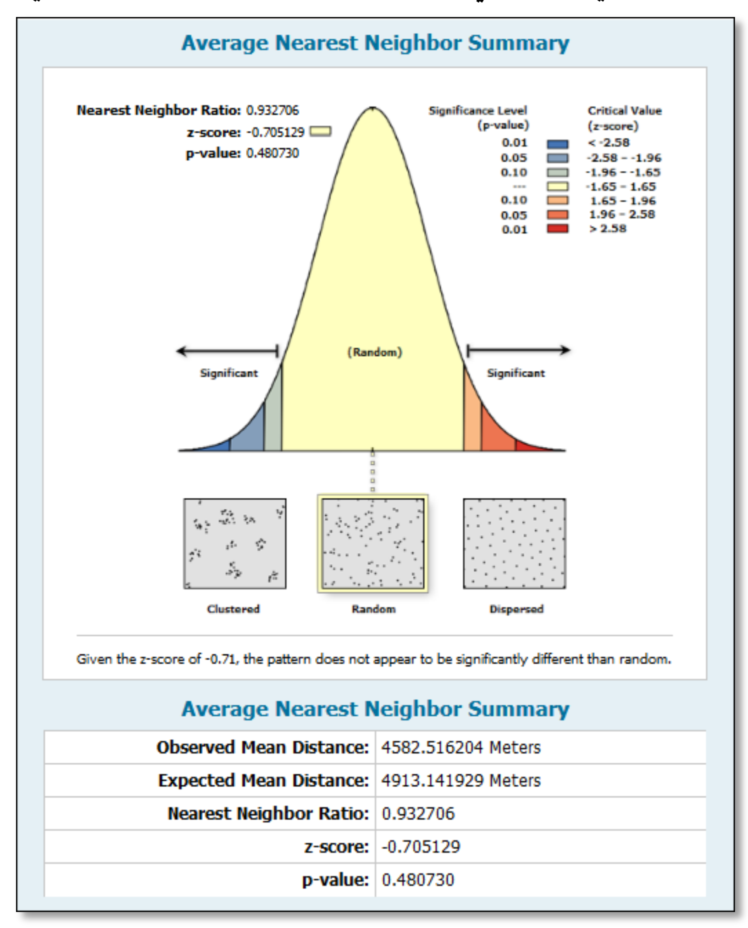
7. الان من المؤشر Input Feature Class ادخل طبقة الابار.
8. من المؤشر Distance Method يفضل اختيار EULIDEAN_DISTANCE.
9. ضع علامة (√) على الخيار Generate Report.
10. من المؤشر Area ادخل مساحة منطقة الدراسة بالمتر.
11. انقر على الزر OK لإتمام العملية، كالاتي:-



12. اذهب الى مكان خزن التقرير الاحصائي للجار الاقرب الذي قمت بتحديده في الخطوة 4 و5 من هذا التطبيق، سوف تراه مخزون بصيغة html، انقر دبل كلك عليه لفتحه، كالاتي:-



13. الان سوف ترى التقرير الاحصائي الخاص بتحليل الجار الاقرب لآبار الحويجة، كالاتي:-



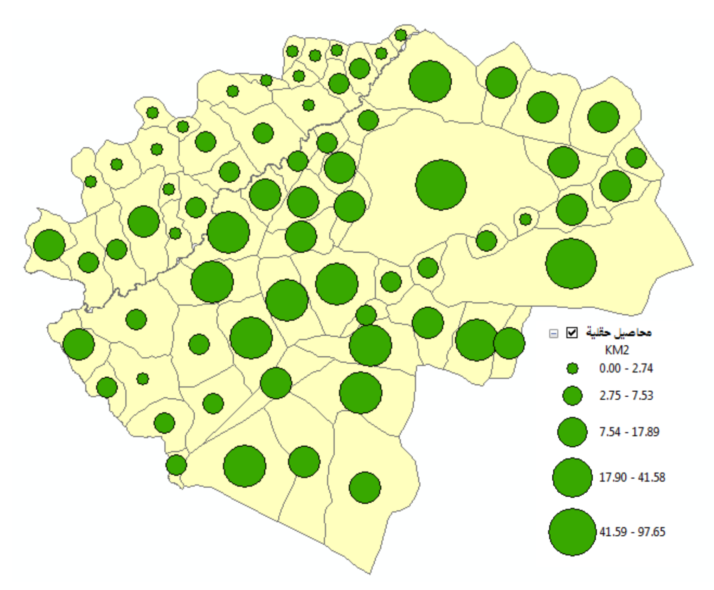
Observed Mean Distance:	4582.516204 Meters
Expected Mean Distance:	4913.141929 Meters
Nearest Neighbor Ratio:	0.932706
z-score:	-0.705129
p-value:	0.480730

من خلال التقرير الاحصائي للجار الاقرب يمكن ملاحظة ان متوسط المسافة المرصودة Observed Mean Distance اصغر بقليل من متوسط المسافة المتوقعة Expected Mean Distance. اذ ان الاولى تساوي 4582.51 متر والثانية تساوي 4913.14 متر، وهذا يدل على وجود تجمع طفيف للظاهرة. وبذلك فأن الابار تتوزع بنمط متقارب يتجه نحو العشوائية لكون قيمة Nearest Neighbor Ratio تساوي 0.932 وهي محصورة بين 0.5 و الـ 1.

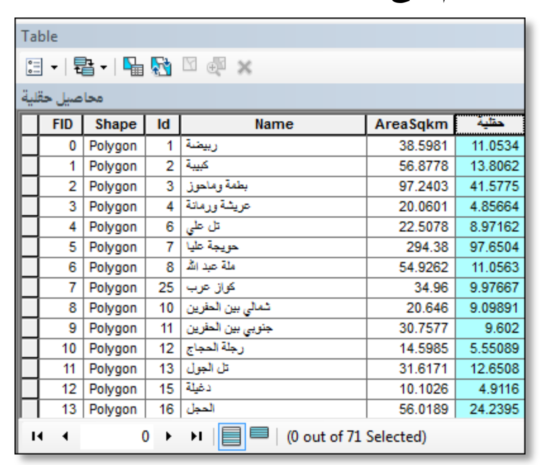
ثانيا: معامل الارتباط الذاتي Spatial Autocorrelation Coefficient (Moran Index)

مثل معامل الجار الاقرب، فأن معامل الارتباط الذاتي يسمى بمعامل موران Moran (نسبة الى العالم الذي ابتكره)، يحاول معرفة نمط انتشار ظاهرة معينة مكانيا وذلك من خلال دراسة التماثل في توزيع مفردات الظاهرة مكانيا ومدى الارتباط الذاتي بينهم. تتراوح قيم معامل موران بين 1- و 1+، وان كانت قيمته قريبة من 1- فيدل ذلك على النمط المتشتت او المتباعد، اما اذا كانت القيمة قريبة من 1+ دلت على النمط المتجمع او المتقارب، بينما ان كانت القيمة قريبة من الصفر فتشير للنمط العشوائي في التوزيع المكاني.

وهنا سوف نعمل على حساب نمط التوزيع المكاني لمساحات المحاصيل الحقلية حسب مقاطعات قضاء الحويجة باستخدام معامل الارتباط الذاتي ،على النحو الاتي:-



1. من جدول المحتويات، كلك يمين على طبقة مقاطعات قضاء الحويجة ثم اختر Open attribute table ليتم فتح جدول البيانات الوصفية لها، كالاتي:-


Table

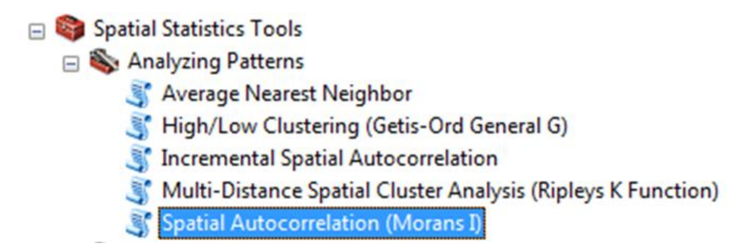
محاصيل حقلية

FID	Shape	Id	Name	AreaSqkm	حقلية
0	Polygon	1	ربيضة	38.5981	11.0534
1	Polygon	2	كبيبة	56.8778	13.8062
2	Polygon	3	بطمة وماحوز	97.2403	41.5775
3	Polygon	4	عريشة ورمانة	20.0601	4.85664
4	Polygon	6	تل علي	22.5078	8.97162
5	Polygon	7	حويجة عليا	294.38	97.6504
6	Polygon	8	ملة عبد الله	54.9262	11.0563
7	Polygon	25	كواز عرب	34.96	9.97667
8	Polygon	10	شمالي بين الحفرين	20.646	9.09891
9	Polygon	11	جنوبي بين الحفرين	30.7577	9.602
10	Polygon	12	رجلة الحجاج	14.5985	5.55089
11	Polygon	13	تل الجول	31.6171	12.6508
12	Polygon	15	دغيلة	10.1026	4.9116
13	Polygon	16	الحجل	56.0189	24.2395

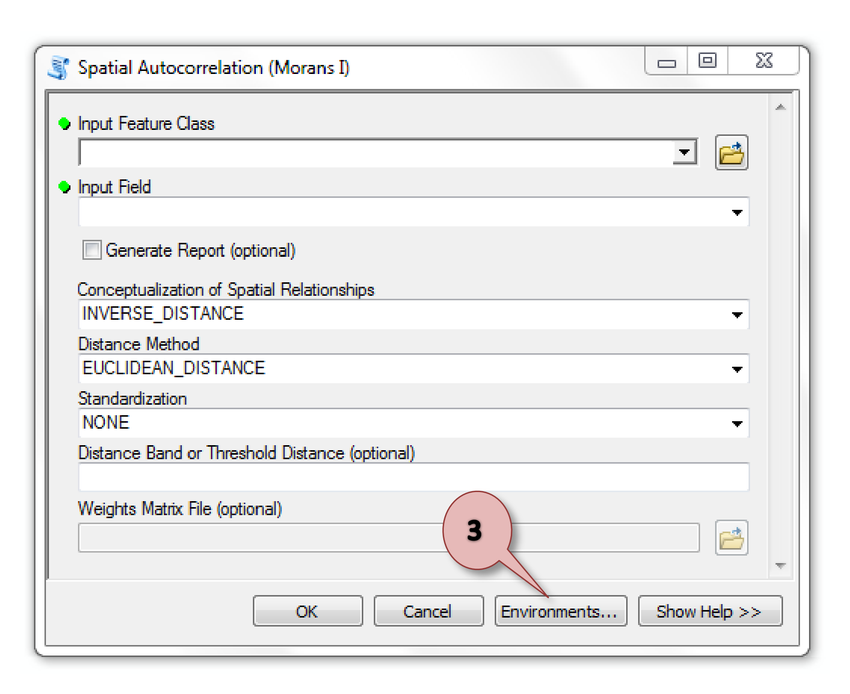
0 (0 out of 71 Selected)

يمثل الحقل "Name" اسماء المقاطعات بينما يمثل الحقل "AreaSqKm" مساحة المقاطعات بالكيلو متر المربع، في حين يمثل الحقل " حقلية " مساحة المحاصيل الحقلية حسب مقاطعات قضاء الحويجة بالكيلو متر المربع وهو الذي سيخضع الى معامل الارتباط الذاتي في هذا التطبيق.

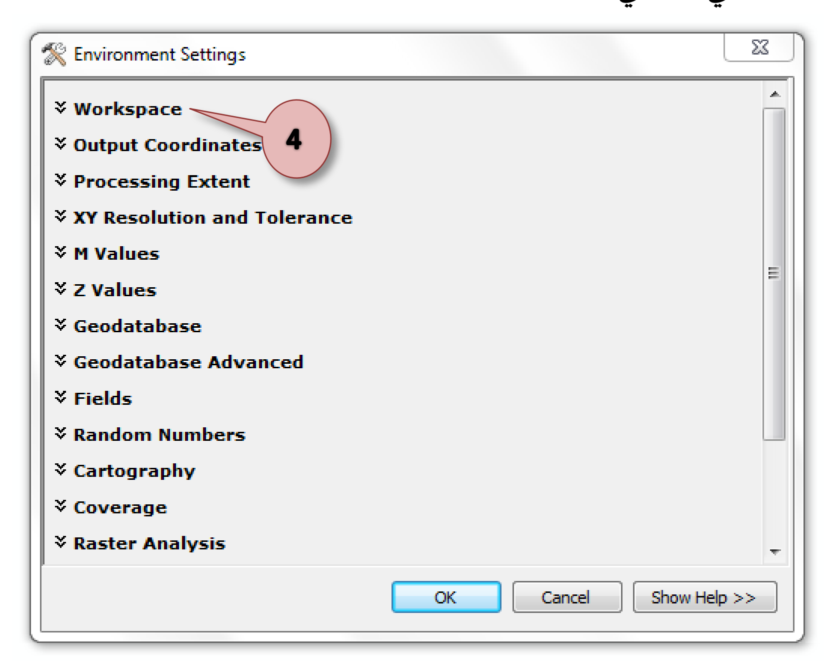
2. من صندوق الادوات Arctoolbox اذهب الى الصندوق Spatial Statistics ثم Analyzing Patterns ثم دبل كلك على الاداة Spatial Autocorrelation (Moran I)، كالاتي:-



3. انقر على الزر Environments، كالاتي:-

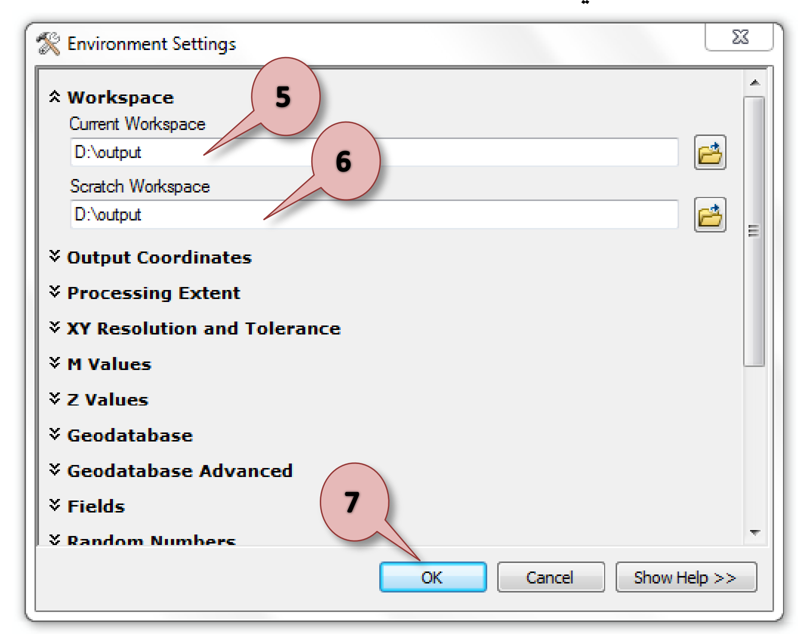


4. انقر على الخانة Workspace، لتحديد مكان خزن التقرير الاحصائي لمعامل الارتباط الذاتي، كالاتي:-

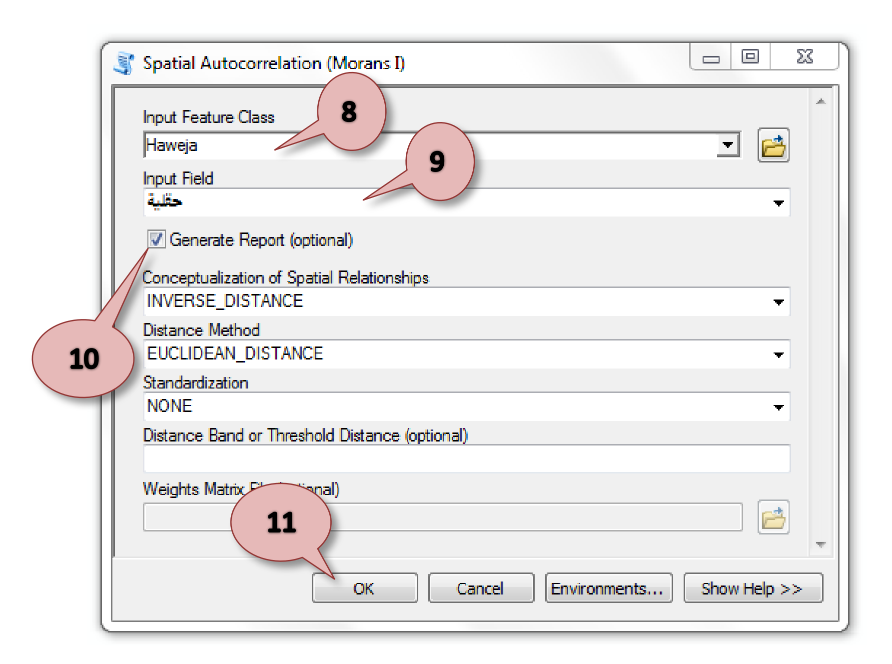


5. من المؤشر Current Workspace غير مكان الخزن الافتراضي الى مكان الخزن الذي تريده.

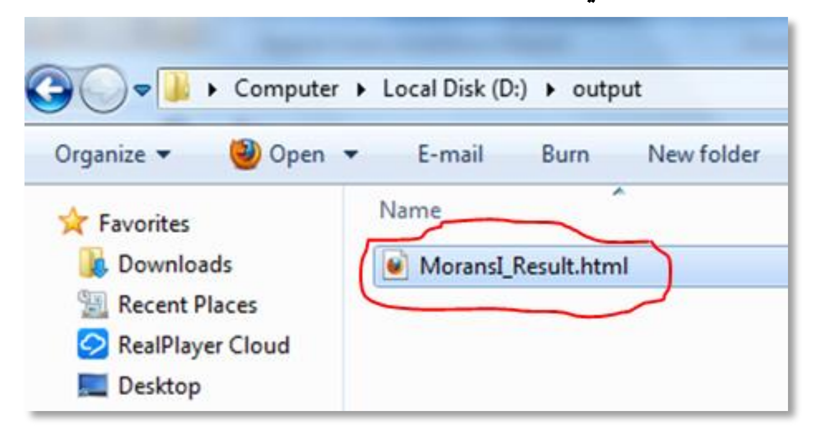
6. من المؤشر Scratch Workspace غير مكان الخزن الافتراضي الى مكان الخزن الذي تريده.
7. انقر على الزر OK، كالاتي:-



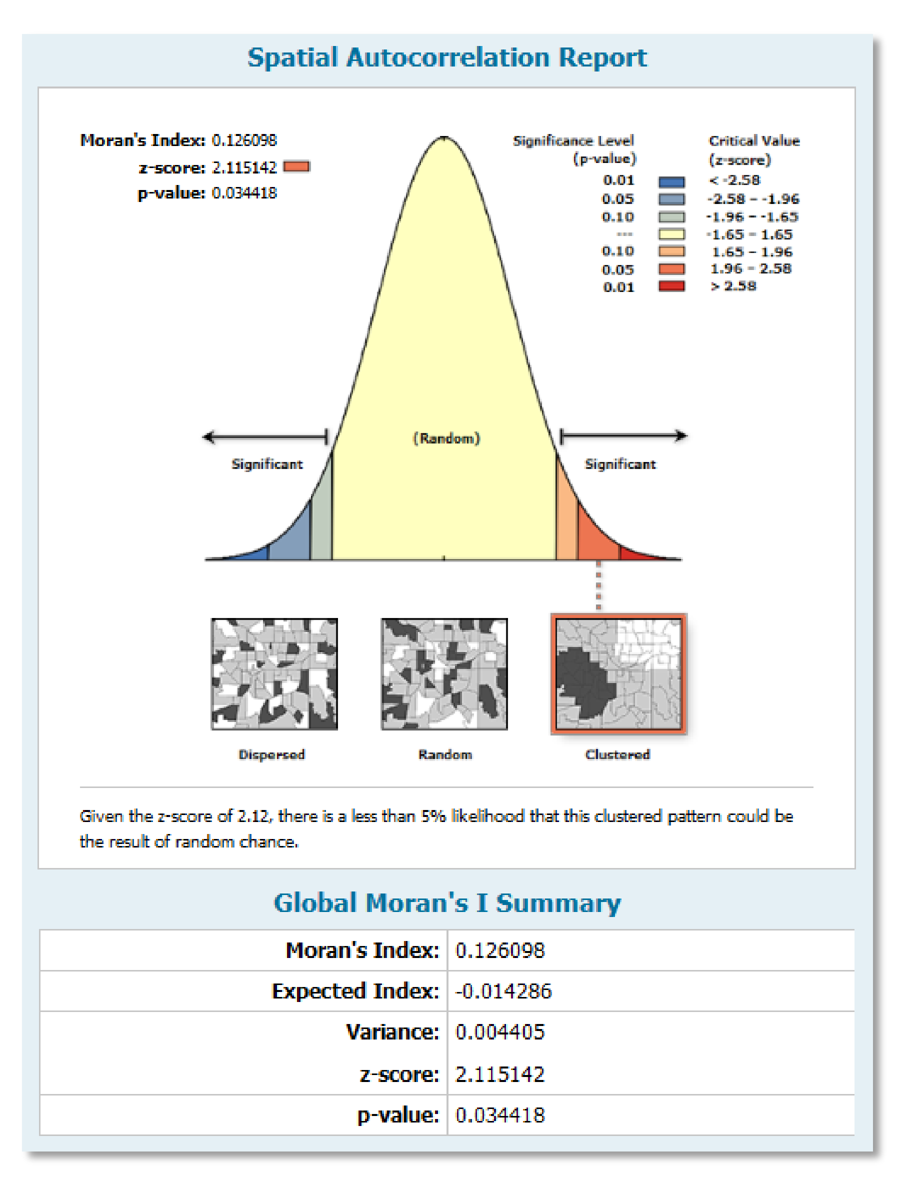
8. من المؤشر Input Feature Class ادخل طبقة المقاطعات.
9. من المؤشر Input Field ادخل الحقل الخاص بالمحاصيل الحقلية.
10. ضع علامة (√) على الخيار Generate Report.
11. اترك باقي المؤشرات كما هي ثم انقر على الزر OK لاتمام العملية، كالاتي:-



12. اذهب الى مكان خزن التقرير الاحصائي لمعامل الارتباط الذاتي الذي قمت بتحديده في الخطوة 5 و6 من هذا التطبيق، سوف تراه مخزون بصيغة html، انقر دبل كلك عليه لفتحه، كالاتي:-



13. الان سوف ترى التقرير الاحصائي الخاص بتحليل الجار الاقرب لآبار الحويجة، كالاتي:-



Moran's Index:	0.126098
Expected Index:	-0.014286
Variance:	0.004405
z-score:	2.115142
p-value:	0.034418

من خلال التقرير الاحصائي لمعامل الارتباط الذاتي يمكن ملاحظة ان نمط توزيع المحاصيل الحقلية حسب مقاطعات قضاء الحويجة يأخذ توزيعا قريبا من المتجمع لكون قيمة Moran's Index هي 0.126098 وهي اعلى من الصفر.

التطبيق الثالث: تحليل تجمعات القيم المتشابهة Hotspot Analysis

يأخذ نظام المعلومات الجغرافية بعين الاعتبار قرب المعالم من بعضها البعض، وقيم الخصائص المرتبطة بهذه المعالم من اجل ايجاد تجمعات القيم المتشابهة. كما يحسب النظام قيمة احصائية لكل معلم تدل على درجة تشابه القيم المرتبطة بالمعالم المتجاورة، ثم يمثل هذه القيم على الخريطة اليا، لتبيان الاماكن التي تتجمع فيها القيم المتشابهة سواء كانت مرتفعة (ساخنة) ام منخفضة (باردة).

ان رسم خريطة (تشابه الخصائص المرتبطة بالمعالم المتجاورة) يختلف عن التمثيل التقليدي لقيم المعالم. بمعنى اخر، عند تمثيل قيم الخصائص على الخريطة بطريقة الكوروبلث Choropleth (التظليل المساحي)، باستخدام طرائق التصنيف المعروفة للبيانات، كالقفزات الطبيعية Natural Breacks وغيرها، فان ظهور التجمعات ستختلف باختلاف طريقة التصنيف المختارة للقيم، بينما استخدام الاحصاء يجعلنا متأكدين من ان مانراه تجمعا للقيم المتشابهة سواء كانت مرتفعة ام منخفضة هو حقيقيا.

تبحث هذه الطريقة الاحصائية بقيمة المعلم والمعالم المتاخمة له ضمن مسافة يحددها مستخدم نظم المعلومات الجغرافية، او ضمن مسافة ثابتة على كامل منطقة الدراسة. اذ تقارن هذه القيم بالقيمة الوسطية للمعالم في المنطقة المدروسة ومن ثم تدل على على كون التجمع من القيم مرتفع ام منخفض.

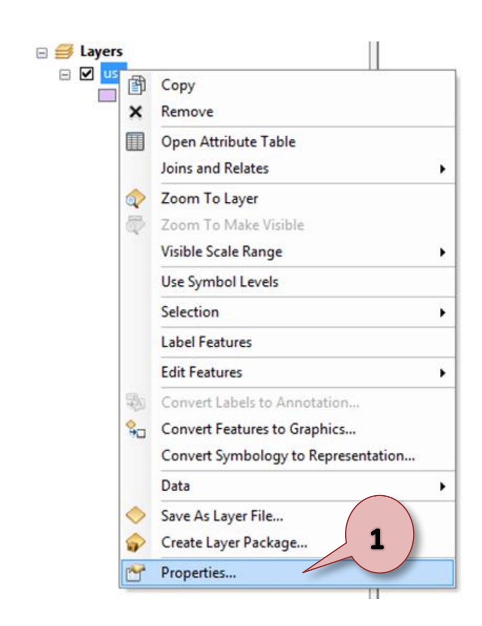
طورت هذه الطريقة من لدن العالمين كيث اورد Keith Ord و أرت جيتس Art Getis. وهي تستخدم في الجغرافيا عادة في مسألتين، الاولى معرفة مناطق تجمع القيم بين الوحدات المكانية وعزوها الى عوامل جغرافية مختلفة. والثانية في مقارنة تجمع الظاهرة مكانيا وحركتها عبر الزمن وعزوها الى عوامل جغرافية ايضا.

اولا: حساب التجمعات بالطريقة الكارتوجرافية (التقليدية)

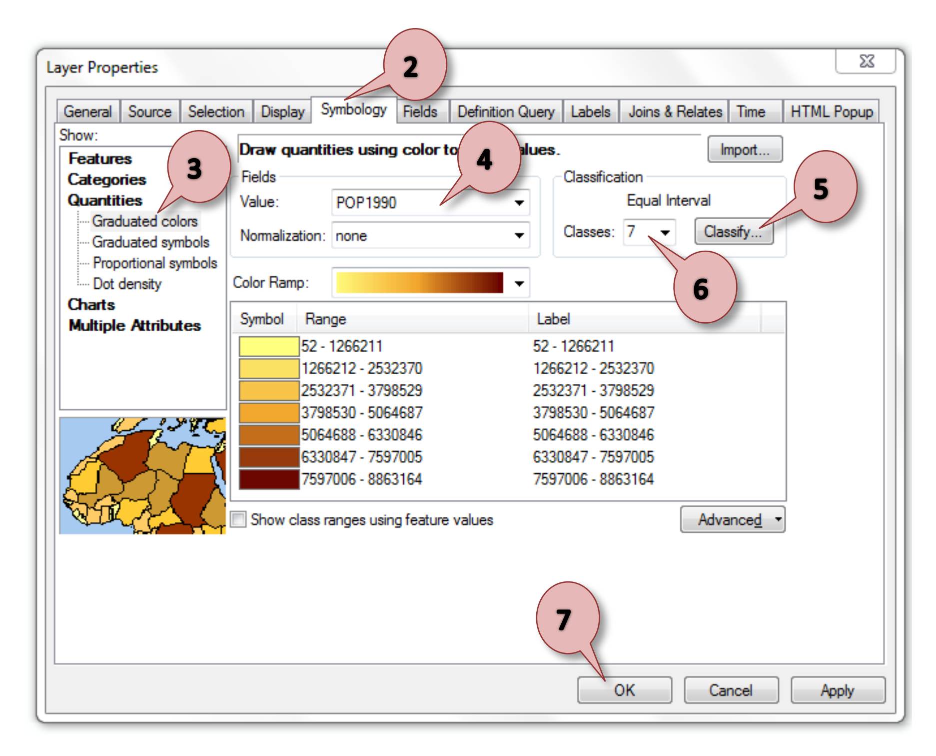
في هذا التمرين سوف تتعلم كيفية تنفيذ تجمع تقليدي للقيم بطريقة القفزات الطبيعية Natural Breacks الذي طورها الكارتوجرفر جورج جينكس Georg Jenks، مفادها القيام بعمل اصناف الفئات طبقا للتجمع Cluster والابتعاد Gaps في البيانات،

اي اســتنادا الى الى مجموعــات طبــيعية موروثــة في البــيانات، وهـي اقــرب طريقــة كارتوجرافية لحساب تجمع القيم في فئات. وبذلك سوف تقلل هذه الطريقة من التباين في قـيم الخصـائص على مسـتوى الفئـة الواحـدة فضـلا عـن انها تزيـد مـن التبـاين بـين الفئات ذاتها، وسينفذ هذا التطبيق على بيانات عدد السكان حسب مقاطعة الولايات المتحدة الامريكية لعامي 1990 و 2010 وفقا للخطوات الاتية:-

1. كلك يمين على طبقة USA ثم اختر الايعاز Properties، كالاتي:-

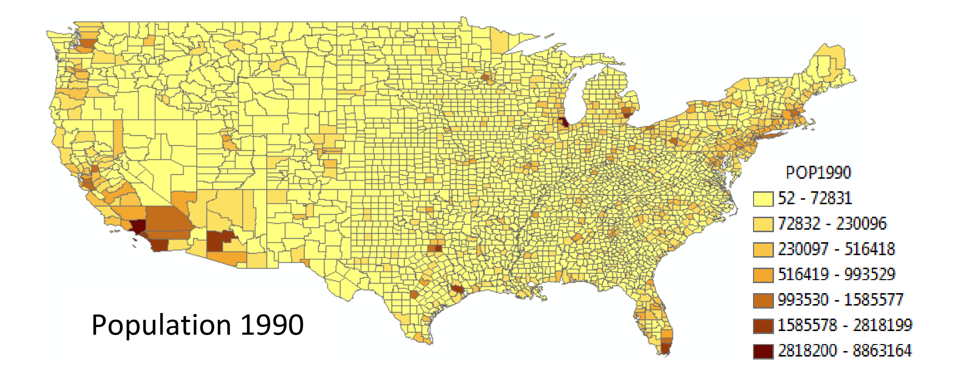


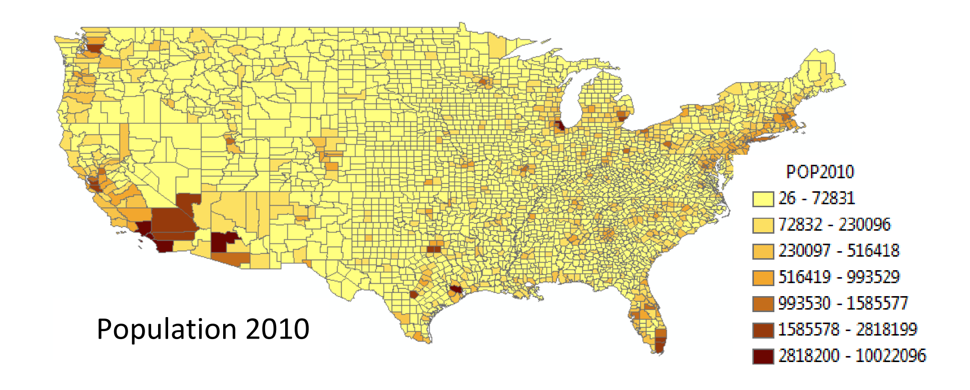
2. سوف تظهر لك نافذة Layer Properties انقر على التبويب Symbology.
3. من الخانة Show اختر Quntities ثم Graduated color.
4. من الخانة Field اختر الحقل POP1990، (عدد سكان المقطاعات لسنة 1990).
5. من الخانة Classification اختر طريقة التصنيف Natural breaks بالنقر على الزر Classify.
6. ثم اختر رقم 7 من المنسدلة Classes.
7. الان انقر على الزر OK، كالاتي:



8. الان كرر الخطوات مرة ثانية مع اختيار عدد السكان لعام 2010 (كما فعلت في الخطوة رقم (4).

9. سوف تظهر لك خريطتين، الاولى لعدد سكان مقاطعات الولايات المتحدة الامريكية لسنة 1990، والثانية لعدد سكان المنطقة ذاتها لسنة 2010، كالاتي:-



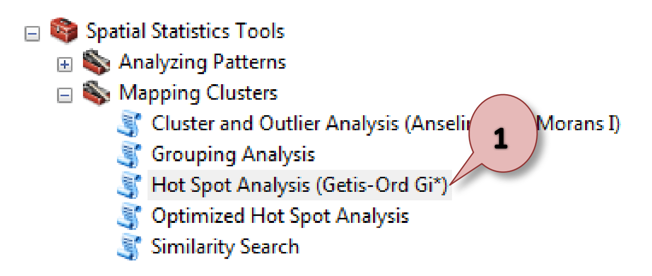


10. من خلال الخريطتين اعلاه، يمكن ملاحظة ان الكشف عن تركز القيم العالية والواطئة لعدد السكان يكتنفه الغموض، سببه ان معظم القيم تقع ضمن الفئة الاولى من التصنيف (اللون الاصفر). مع ذلك، هناك تموضع وان كان غير واضحا للقيم العالية في الجزء الجنوبي الغربي من الولايات المتحدة. لكون هذه المنطقة نشطة سياحيا، فضلا عن الشمالي الشرقي بسبب تركز المناطق الاقتصادية هناك. ومن جانب اخر، فأن المقارنة بين الخريطتين صعب الادراك بسبب الاختلاف الطفيف (الوهمي) في البيانات المعنية بعدد سكان البلد، على الرغم من ان الفارق بين الاحصائيتين هو 20 سنة. وبذلك يبدو للعيان بان معظم سكان البلد ذات قيم واطئة احصائيا.

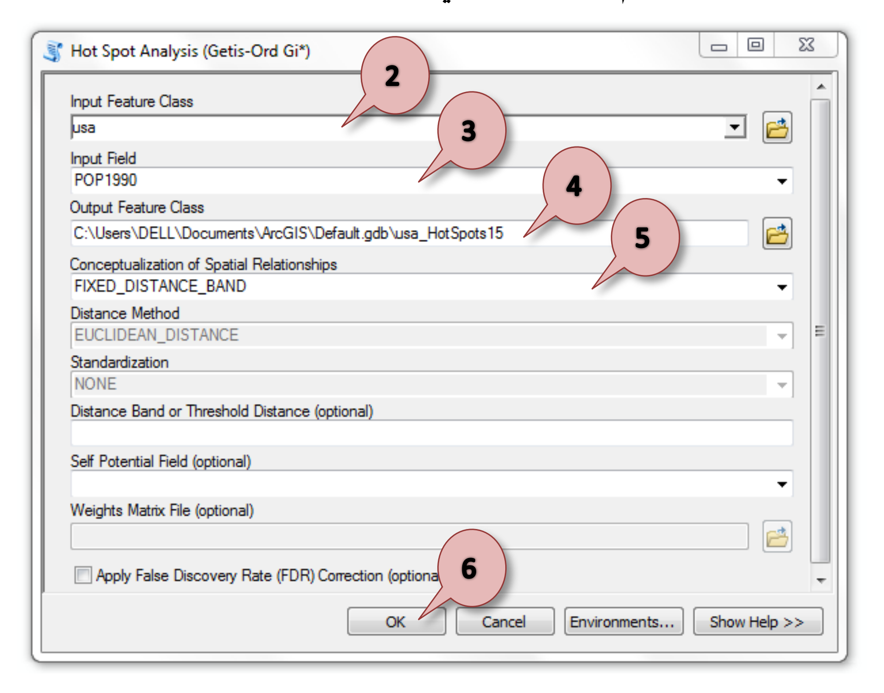
ثانيا: حساب التجمعات بطريقة البقع الساخنة والباردة الاحصائية

في هذا التمرين سوف تتعلم كيفية حساب البقع الساخنة والباردة لعدد سكان الولايات المتحدة الامريكية في تعدادي 1990 و 2010، من اجل ايجاد الحركة المكانية لتوزيع السكان في هذين التعدادين، ثم تفسير النتائج احصائيا.

1. من صندوق ادوات Spatial Statistics Tools، اختر الصندوق Mapping Clusters، ثم دبل كلك على الاداة Hotspot Analysis(Getis-Ord GI)، كالاتي:-

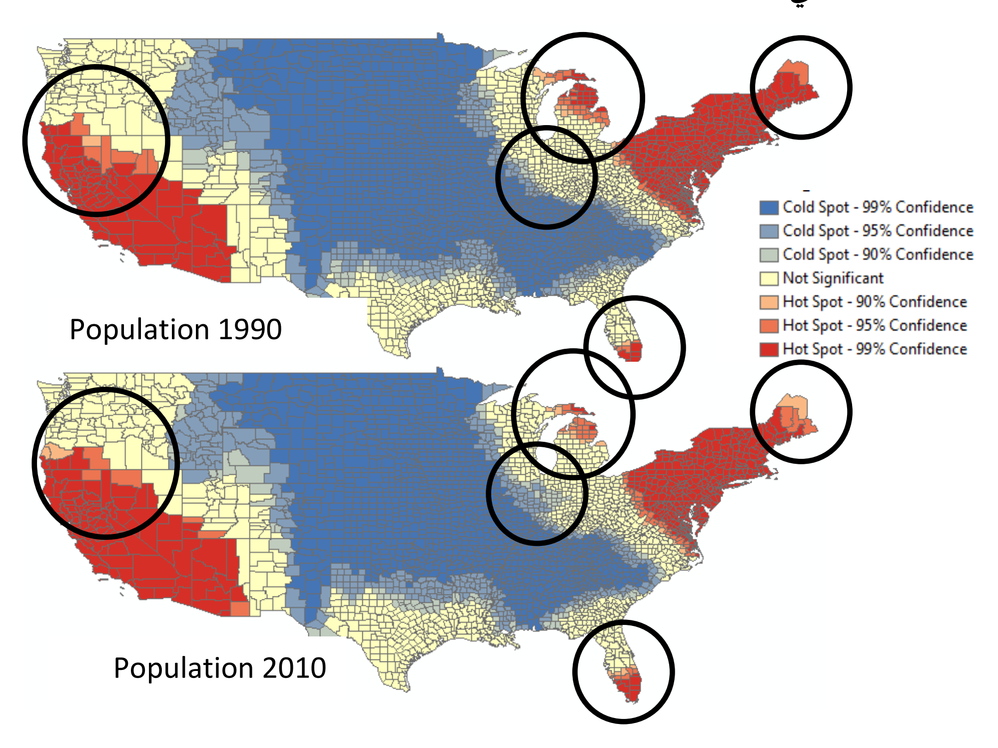


2. من المؤشر Input Feature Class، ادخل طبقة الولايات المتحدة الامريكية.
3. من المؤشر Input Field ادخل الحقل الخاص بتعداد سكان 1990.
4. من المؤشر Output Feature Class، احفظ المخرجات في ذاكرة الحاسوب.
5. من المؤشر Conceptualization of Spatial Relationships، اختر الخيار FIXED_DISTANCE_BAND (المسافة ثابتة على كامل منطقة الدراسة).
6. انقر على الزر OK لاتمام العملية، كالاتي:-



7. سوف تظهر لك النتيجة على حيز العرض في الـ ArcMap.
8. اعد الخطوات السابقة مع تغيير الحقل POP 1990 الى الحقل POP2010 في الخطوة (3) اي تغيير سنة التعداد من 1990 الى 2010 للحصول على خريطتين

للبقع الساخنة والباردة، تمثل الحركة المكانية عبر الزمن للتغير في عدد سكان المنطقة، كالاتي:-



9. الان يمكن التمييز بسهولة المناطق التي تمتاز بتجمع القيم العالية (البقع الساخنة) المرمزة باللون الاحمر، كذلك القيم المنخفضة (البقع الباردة) المرمزة باللون الازرق. اما الاختلاف في عدد السكان زمانيا، فيمكن اجراء المقارنة البصرية السريعة داخل الدوائر المرسومة في الخريطتين كلاهما.
10. من اجل التفريق احصائيا بين مناطق تجمع القيم العالية والمنخفضة، يمكنك فتح جدول البيانات الوصفية المرتبط بالطبقة المخرجة، والنظر الى القيم الاحصائية للحقل (Gi_Bin Fixed)، ينظر الجدول الاتي:-

التوصيف الاصلي لمفتاح الخريطة	التوصيف المترجم لمفتاح الخريطة	القيمة الاحصائية للصنف في جدول البيانات الوصفية
Cold Spot- 99% Confidence	بقع باردة بدرجة ثقة احصائية 99%	-3
Cold Spot- 95% Confidence	بقع باردة بدرجة ثقة احصائية 95%	-2
Cold Spot- 90% Confidence	بقع باردة بدرجة ثقة احصائية 90%	-1
Not Significant	لايوجد تجمع للقيم العالية او المنخفضة	0
Hot Spot- 99% Confidence	بقع ساخنة بدرجة ثقة احصائية 99%	3
Hot Spot- 95% Confidence	بقع ساخنة بدرجة ثقة احصائية 95%	2
Hot Spot- 90% Confidence	بقع ساخنة بدرجة ثقة احصائية 90%	1

بمعنى اخر، عندما تكون القيم المرتفعة متجاورة بمستوى ثقة احصائية يساوي 99% فأن قيمة Gi الاحصائية ستكون (3)، وعندما تكون القيم المنخفضة متجاورة بمستوى ثقة احصائية يساوي 99%، فقيمة Gi الاحصائية ستكون (-3)، وهكذا بالنسبة للتدرج في مستوى الثقة الاحصائية للقيم الاخرى حسب الجدول اعلاه.

وبذلك يمكن للباحث الجغرافي ان يعزو سبب تجمع القيم العالية والمنخفضة الى عوامل جغرافية مختلفة، بعد التاكد من مستوى الثقة الاحصائية. اما القيمة (0) في جدول البيانات الوصفية المرمزة كارتوجرافيا باللون الاصفر على الخريطة، فهي لا تدل على القيم المنخفضة، انما تدل على عدم وجود تجمع للقيم المرتفعة ام المنخفضة، سببه تباين القيم في هذه الوحدات المكانية (الصفراء) بين ارتفاع وانخفاض، ومن ثم انعدام مستوى الثقة الاحصائية لتجمع القيم المتشابهة.

التطبيق الرابع: تحليل العلاقات بين المتغيرات الجغرافية

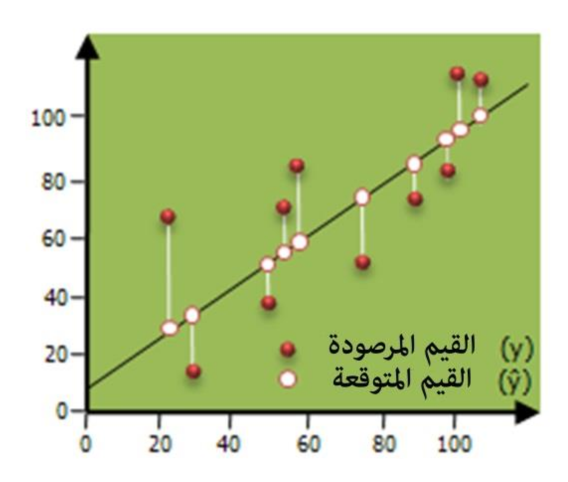
يهتم الجغرافيون بدراسة الظواهر سواء كانت طبيعية ام بشرية، ليتمكنوا من التنبؤ باحتمال سيادة ظاهرة في موقع ما. فمثلا يهتم المختص في الجيومورفولوجيا في التنبؤ بحدوث التعرية المائية Water Erosion عند النظر في طبيعة المنحدرات الارضية Slopes ومدى تباين شدتها، فضلا عن كمية الامطار وطبيعة الغطاء الارضي Landcover ونوع التربة، وغيرها من العوامل المؤثرة على سلوك هذه الظاهرة. اذ يعمل على جمع القيم الرقمية في موقع معين، وبذلك يمكنه التنبؤ بالظاهرة المعنية.

ومهما كان الهدف من استخدام الطرائق الاحصائية في الدراسات الجغرافية، فلابد من وضع نظرية ما نتصور بانها تعبر عن المشكلة التي ندرسها. ثم نحلل العلاقات بين الخصائص المتعددة للبيانات. اي نعمل على ترجمة هذه العلاقات بصورة متغيرات Varibles.

اولا: تحليل الانحدار الخطي بطريقة التربيعات الصغرى العادية

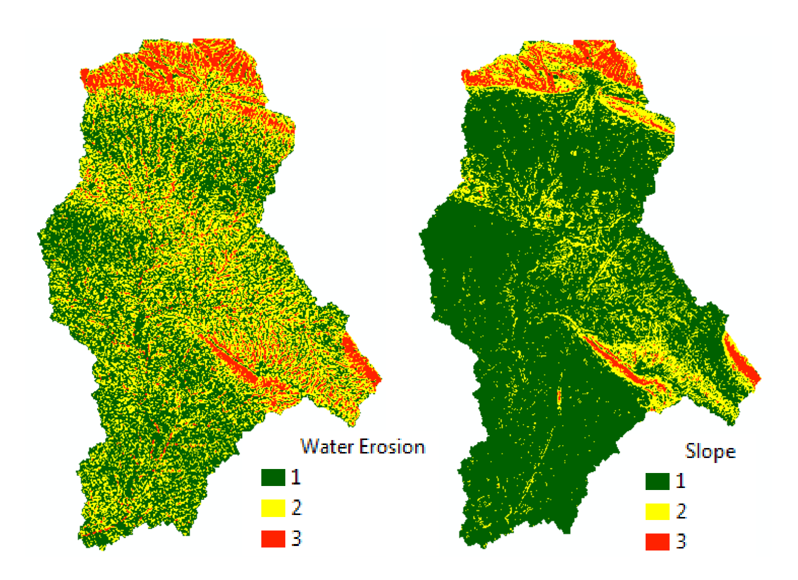
يعد تحليل الانحدار الخطي احد الطرائق الاحصائية في دراسة العلاقة بين المتغيرات، وهو يتجسد في ايجاد افضل خط يمر بين النقاط على المخطط البياني، اذ يكون الممثل الانسب للعلاقة. ان من احدى الطرائق الشائعة لهذا النوع من التحليل، هي طريقة (التربيعات الصغرى العادية) التي تعرف بـ OLS اختصارا لـ Ordinary Least Squares. اذ تعتمد على قياس بعد النقاط على الخط الممثل للعلاقة. ذلك بعد انزال

عمود على المحور X موازي للمحور Y، حيث تربع المسافات ثم يتم جمعها. فالخط الذي يحقق اصغر قيمة من ذلك المجموع هو الممثل للعلاقة المطلوبة. مع العلم ان العلاقات لاتكون دائما خطية، خاصة عند التعامل مع البيانات الجغرافية.الجدير بالذكر هو ان هذه الطريقة تعطي مؤشرا للعلاقة على مستوى كامل منطقة الدراسة، بغض النظر عن التباين الداخلي (المحلي) لطبيعة العلاقة بين المتغيرات الداخلة في النموذج. ينظر الشكل الاتي:-

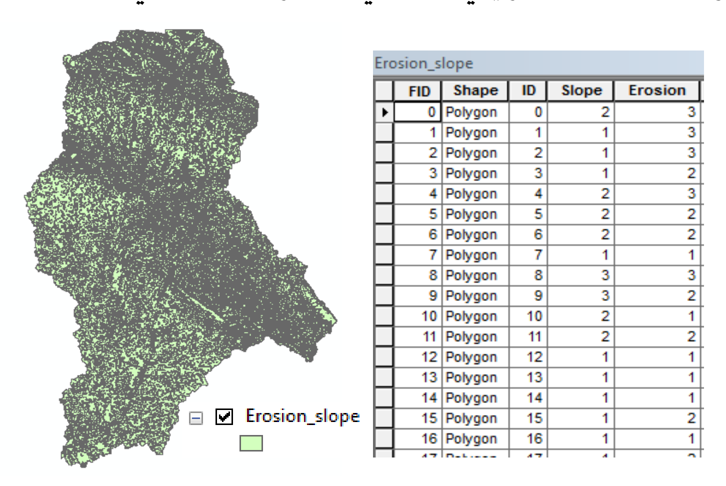


يسمى المتغير الذي نريد التنبؤ به وفقا لطريقة التربيعات الصغرى العادية بالمتغير التابع او المعتمد Depended، والمتغير الذي نستخدمه بالمتغير المستقل او التفسيري Explanatory، ويجب ان يكون المتغيرين كلاهما على شكل نسب او رتب. اذ لا يمكن استخدام البيانات الاسمية او الارقام الصريحة (كما هي في حالتها الخام) قبل تحويلها الى مقياس نسبي او مرتبي.

ففي هذا التمرين سوف نعمل على تحليل العلاقة بين المنحدر الارضي Slopes والتعرية المائية Water Erosion لحوض الخوصر، باستخدام طريقة التربيعات الصغرى العادية. اذ لدينا طبقة من نوع Shapefile للمنحدر الارضي مصنف حسب الرتبة (1,2,3)، فالرتبة 1 هي الاقل انحدارا، تليها الرتبة 2 الاعلى انحدارا من الرتبة 1، ثم الرتبة 3 الاعلى انحدارا. ولدينا طبقة اخرى للتعرية المائية بثلاث رتب ايضا،(1,2,3)، فالرتبة 1 هي الاقل تعرية من حيث الشدة، تليها الرتبة 2 الاعلى شدة في التعرية المائية من الرتبة 1، ثم الرتبة 3 الاعلى شدة في التعرية على الاطلاق. ينظر الشكل الاتي:-



وقبل البدء بتحليل الانحدار الخطي وفقا لطريقة التربيعات الصغرى العادية، لابد من اجراء عملية مضاهاة طبقية Overlay من النوع الخاص بالتقاطع Intersection، بغية الحصول على طبقة جديدة تحتوي على حقل معني بالمنحدر الارضي وحقل اخر بالتعرية المائية، مع ضرورة ان تكون القيم الرقمية في جدول البيانات الوصفية بمقياس ترتيبي او نسبي، ينظر الشكل الاتي:-



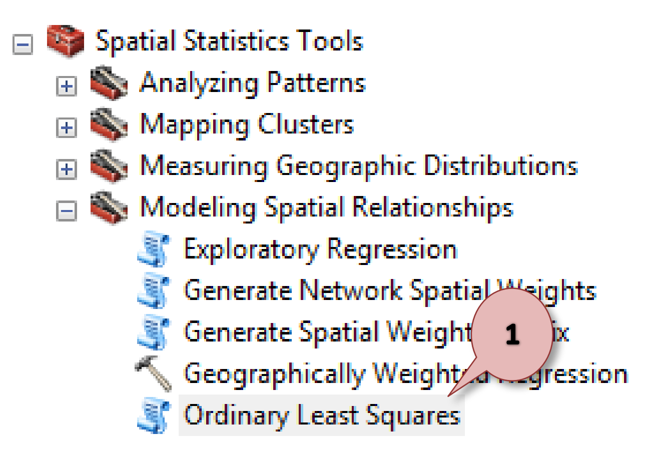
Erosion_slope

FID	Shape	ID	Slope	Erosion
0	Polygon	0	2	3
1	Polygon	1	1	3
2	Polygon	2	1	3
3	Polygon	3	1	2
4	Polygon	4	2	3
5	Polygon	5	2	2
6	Polygon	6	2	2
7	Polygon	7	1	1
8	Polygon	8	3	3
9	Polygon	9	3	2
10	Polygon	10	2	1
11	Polygon	11	2	2
12	Polygon	12	1	1
13	Polygon	13	1	1
14	Polygon	14	1	1
15	Polygon	15	1	2
16	Polygon	16	1	1

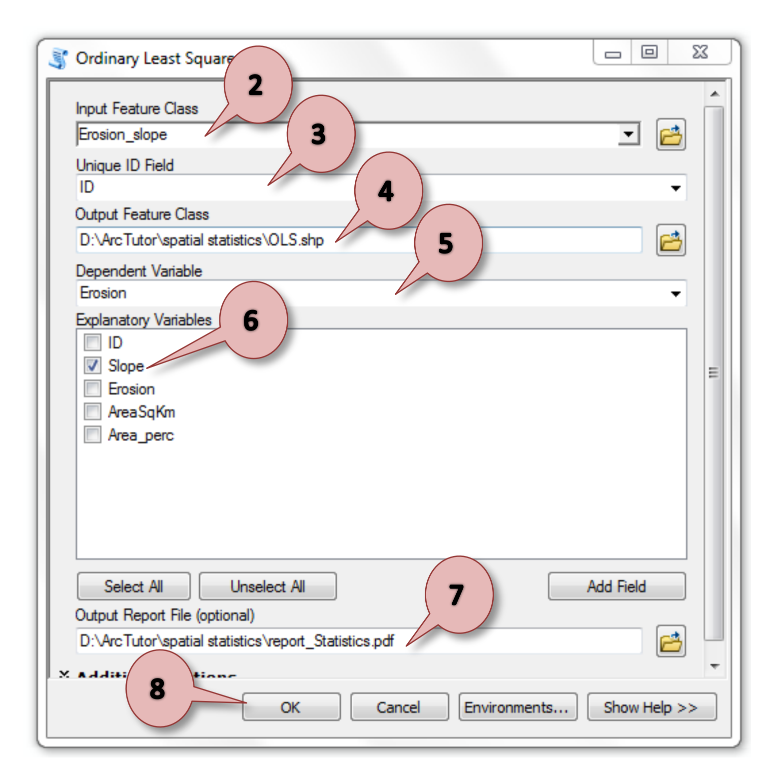
الان يمكنك ملاحظة الحقلين في جدول البيانات الوصفية بعد مطابقة الطبقتين، الحقل Slope الذي سيكون المتغير المستقل، والحقل Erosion الذي سيكون المتغير التابع، على اعتبار ان المنحدر الارضي هو الذي يؤثر على شدة التعرية

المائية وليس العكس. ومن اجل تنفيذ تحليل الانحدار الخطي بطريقة التربيعات الصغرى العادية يمكنك اتباع الخطوات الاتية:-

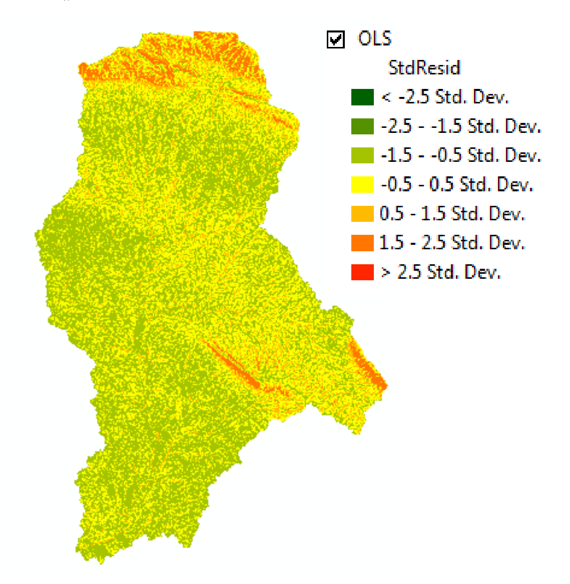
1. من صندوق الادوات، اختر الصندوق Spatial Statistics Tools، ثم Modeling Spatial Relationships، ثم دبل كلك على الاداة Ordinary Least Squares، كالاتي:-



2. من المؤشر Input Feature Class، ادخل طبقة التقاطع بين المنحدرات الارضية والتعرية المائية Erosion_slope.
3. من المؤشر Unique ID Field، ادخل الحقل الخاص بالرقم التعريفي ID لمعالم الطبقة.
4. من المؤشر Output Feature Class، احفظ مخرجات التحليل في حاسوبك.
5. من المؤشر Depended Variable، ادخل الحقل الخاص بالمتغير التابع.
6. من المؤشر Explanatory Variable، ادخل الحقول الخاصة بالمتغيرات المستقلة (هنا في هذا التمرين سوف ندخل متغير مستقل واحد الا وهو المنحدر الارضي).
7. من المؤشر Output Report file، يمكنك حفظ التقرير الاحصائي الخاص بتحليلك الحالي.
8. انقر على الزر Ok لاتمام الاجراء، كالاتي:-



9. الان، سوف تظهر لك نتيجة التحليل على شكل خريطة في حيز العرض، مع تقرير احصائي يصف مستوى الثقة الاحصائية للعلاقة بين المتغيرين، كالاتي:-



يعبر مفتاح الخريطة على الانحراف المعياري للبواقي Residuals، اذ تشير القيم الدنيا للفئات (تدرجات اللون الاخضر) الى مناطق العلاقة السلبية بين المنحدر

الارضي والتعرية المائية، اي التي تعبر عن انخفاض شدة التعرية المائية نتيجة انخفاض شدة المنحدرات. بينما تشير القيم العليا للفئات (تدرجات اللون الاحمر) الى العلاقة الايجابية بين المنحدر الارضي والتعرية المائية، بمعنى اخر ان ارتفاع شدة التعرية المائية جاء نتيجة لارتفاع شدة المنحدرات الارضية. اما اللون الاصفر الذي يتراوح قيمته بين Sdt.Dev 0.5-0.5- فيشير الى عدم وجود علاقة بين التعرية المائية والمنحدر الارضي.

Summary of OLS Results - Model Variables

Variable	Coefficient [a]	StdError	t-Statistic	Probability [b]	Robust_SE	Robust_t	Robust_Pr [b]
Intercept	2.249157	0.015470	145.384842	0.000000*	0.015857	141.838908	0.000000*
SLOPE	-0.191992	0.009104	-21.088152	0.000000*	0.009425	-20.371315	0.000000*

إن الجدول اعلاه يشير الى جودة النموذج الذي تم تنفيذه من الناحية الاحصائية. اذ ان قيمة الخطأ القياسي StdErrror تساوي 0.015 وهي قليلة جدا، بمعنى ان الخطأ القياسي للنموذج قليل جدا، فكلما كانت قيمة الخطأ القياسي قليلة دل على دقة النموذج والعكس صحيح. كذلك الحال بالنسبة لقوة الخطأ المعياري Robust_SE الذي تساوي قيمته تقريبا قيمة الخطأ القياسي 0.015. في حين يلاحظ ان قيمة الاحتمالية Probability(b) تساوي (0.00)، وهذا يدل على ارتفاع مستوى الثقة الاحصائية (المعنوية) لتصل الى 99%. اي ان النتيجة موثوق فيها. بمعنى اخر، هناك علاقة قوية على نحو عام (على كامل منطقة الدراسة) بين المنحدر الارضي والتعرية المائية وبمستوى ثقة احصائية عالية تساوي 99%.

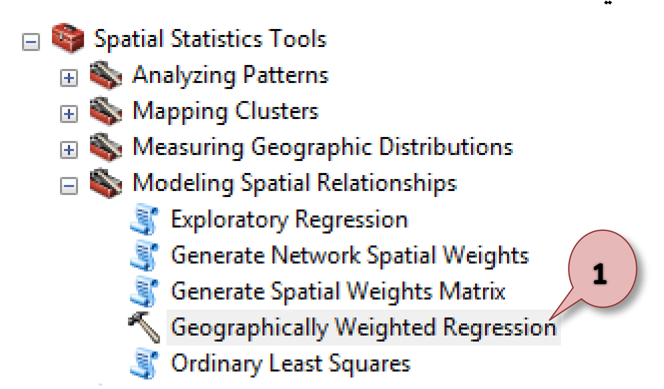
ثانيا: تحليل الانحدار الموزون جغرافيا

تختلف طريقة تحليل الانحدار الموزون جغرافيا عن طريقة التربيعات الصغرى العادية، في ان الاول يأخذ في الحسبان التباين الداخلي للعلاقة بين المتغيرات او ما يسمى بالتباين المحلي. على عكس طريقة التربيعات الصغرى العادية (كما ذكرنا سابقا) التي تعتمد على العلاقة بين المتغيرات لكامل منطقة الدراسة على نحو عام.

لذلك يمكن استخدام طريقة التربيعات الصغرى العادية في الفحص الاحصائي العام لطبيعة العلاقة بين المتغيرات المستقلة ومدى تأثيرها على المتغير التابع. بعد ذلك يمكن تطبيق نموذج الانحدار الموزون جغرافيا للكشف عن التباين الداخلي (المحلي) لمنطقة الدراسة حول علاقة المتغيرات المستقلة بسلوك المتغير التابع. فضلا عن امكانية وزن العلاقة (ترجيحها) بأحد المتغيرات المستقلة الذي يراه الباحث اكثر تأثيرا على سير العلاقة بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع.

اذن سنعيد ادخال متغيري المنحدر الارضي والتعرية المائية (نفس متغيرات التطبيق السابق) الى نموذج الانحدار الموزون جغرافيا مع اختيار نسبة المساحة وزنا لطبيعة العلاقة، على اعتبار ان المساحة المعنية باعلى شدة انحدار واعلى مستوى للتعرية لها وزنا اكبر من المساحات الصغيرة عند تشغيل النموذج. ذلك على النحو الاتي:-

1. من صندوق الادوات، اختر الصندوق Spatial Statistics Tools، ثم Modeling Spatial Relationships، ثم دبل كلك على الاداة Geographically Weighted Regression، كالاتي:-



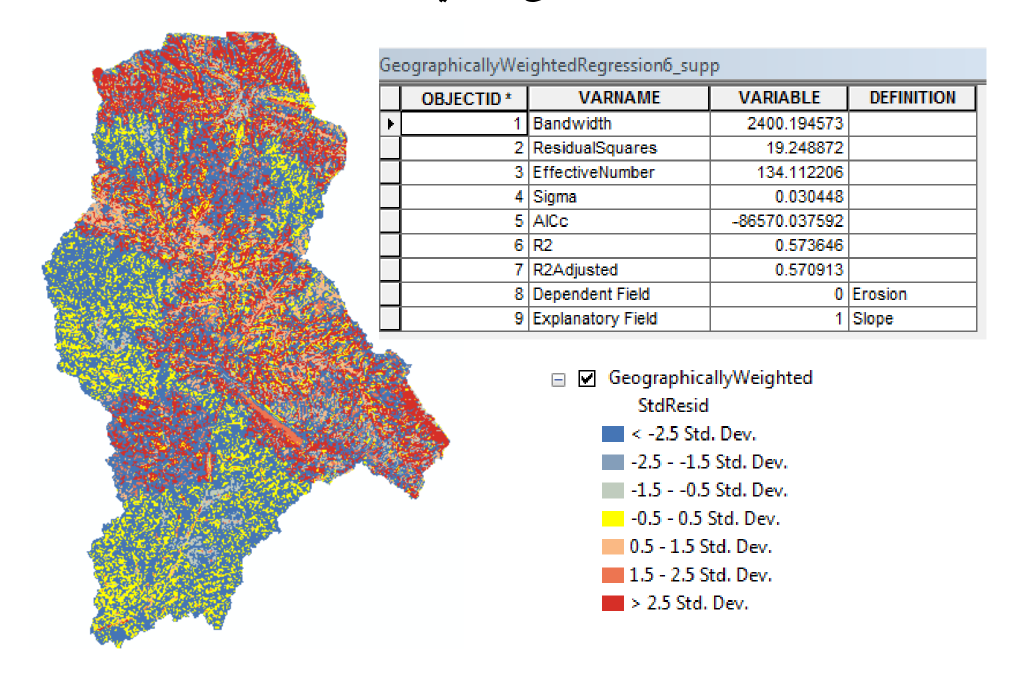
2. من المؤشر Input Features، ادخل طبقة التقاطع بين المنحدرات الارضية والتعرية المائية Erosion_slope.
3. من المؤشر Dependent variable، ادخل الحقل الخاص بالمتغير التابع (التعرية المائية).
4. من المؤشر Explantory vriable(s)، ادخل الحقل الخاص بالمتغير المستقل (المنحدر الارضي)

5. من المؤشر Output feature class، احفظ المخرجات في ذاكرة الحاسوب.

6. من المؤشر Weight، ادخل الحقل الخاص بوزن العلاقة (هنا قد تم ادخال النسبة المئوية لمساحة المضلعات وليست المساحة بحد ذاتها، فكما قلنا سابقا يجب ان تكون المدخلات اما بمقياس بيانات مرتبي او نسبي، ومن جانب اخر فنحن في الجغرافيا نبحث عن تعميمات في العلاقة بين المتغيرات، اي نبحث عن السياق العام للظاهرة وليس تفصيلاتها او شواذها، لذلك ستكون المساحة الاكبر في العلاقة ذات وزن اكبر والعكس صحيح).

7. انقر على الزر OK لاتمام الاجراء، كالاتي:-

8. الان سوف تظهر لك نتيجة التحليل على شكل خريطة فضلا عن جدول منفصل خاص بالمؤشرات الاحصائية للنموذج، كالاتي:-



GeographicallyWeightedRegression6_supp

OBJECTID *	VARNAME	VARIABLE	DEFINITION
1	Bandwidth	2400.194573	
2	ResidualSquares	19.248872	
3	EffectiveNumber	134.112206	
4	Sigma	0.030448	
5	AICc	-86570.037592	
6	R2	0.573646	
7	R2Adjusted	0.570913	
8	Dependent Field	0	Erosion
9	Explanatory Field	1	Slope

يعبر مفتاح الخريطة على الانحراف المعياري للبواقي Residuals، اذ تشير القيم الدنيا للفئات (تدرجات اللون الازرق) الى مناطق العلاقة السلبية بين المنحدر الارضي والتعرية المائية موزونة بمساحة هذا الصنف، اي تم اعطاء وزن اكبر للعلاقة بين المنحدر والتعرية المائية للمساحات الاكبر، و وزن اقل للمساحات الاصغر، وهي بدورها تعبر عن انخفاض شدة التعرية المائية نتيجة انخفاض شدة المنحدرات. بينما تشير القيم العليا للفئات (تدرجات اللون الاحمر) الى العلاقة الايجابية بين المنحدر الارضي والتعرية المائية باعطاء وزن اكبر للمساحة الاكبر والعكس صحيح، بمعنى اخر، ان ارتفاع شدة التعرية المائية جاء نتيجة لارتفاع شدة المنحدرات الارضية. اما اللون الاصفر الذي يتراوح قيمته بين Sdt.Dev 0.5-0.5- فيشير الى عدم وجود علاقة بين التعرية المائية والمنحدر الارضي بدلالة وزن المساحة.

كما يلاحظ في الجدول المرفق، ان قيمة R2 (معامل التحديد/ اي مدى تاثير المنحدر الارضي على التعرية) التابعة للحقل VARNAME تساوي 0.57 وهي نفس القيمة تقريبا لـ Adjusted R2 (معامل التحديد المعدل)، اي قيمة R2 المعدلة. وهذا يعني ان المنحدر الارضي يؤثر على وجود التعرية المائية بنسبة 57% بدلالة وزن المساحة. وبدوره يعني ان 43% من شدة التعرية المائية تعود الى عوامل اخرى كنوع التربة وطبيعة الغطاء الارضي وشدة الامطار وغيرها من العوامل.

الفصل الثالث

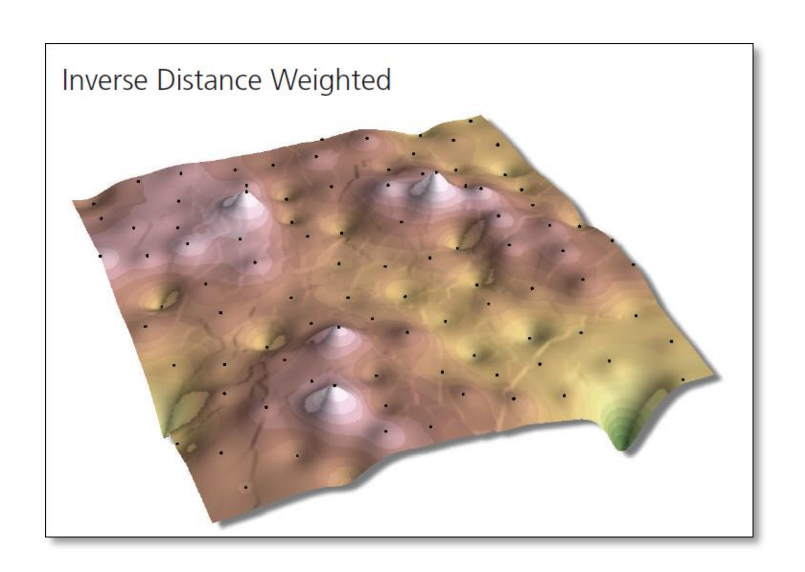
تطبيقات في التحليل الاحصائي الارضي

(الجيواحصائي)

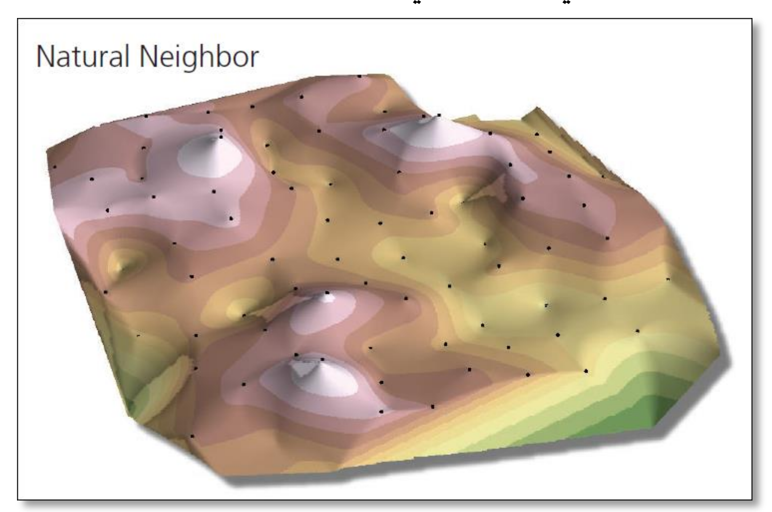
تقدم ادوات المحلل الجيواحصائي Geostatistical Analyst في برنامج ArcGIS Desktop المعالجات اللازمة التي يحتاجها المستخدم في عملية الاستكمال Interpolation، التي تعمل بدورها على انشاء سطح خلوي مستمر Cell Surface من سمات Attributes معالم نقطية Points مقاسة، مثل بيانات المحطات المناخية كالأمطار او انتاجية الابار من المياه.

يوفر المحلل الجيواحصائي طرائق مختلفة لعملية الاستكمال التي تقدم اسطح مختلفة على شكل مخرجات خلوية Output Raster، وذلك من نفس البيانات التي يتم ادخالها، يمكن عرض اهمها على النحو الاتي:-

1. طريقة المسافة المعكوسة الموزونة (IDW): اختصارا لـ Inverse Distance Weighted، التي تقوم بتقدير قيم السطح بالنسبة لكل خلية باستخدام قيمة ومسافة النقطة القريبة. ان القيم المستكملة بالنسبة لاسطح الـ IDW يتم حسابها على انها متوسط موزون لقيم مجموعة من النقط القريبة. ان تأثير (وزن) النقطة القريبة يكون اكبر من تأثير (وزن) النقطة البعيدة (الوزن يقل كلما زادت المسافة)، ومن عيوب هذه الطريقة انها تعطي الاستكمال على شكل عيون او عدسات مدورة، كما في الشكل الاتي:-

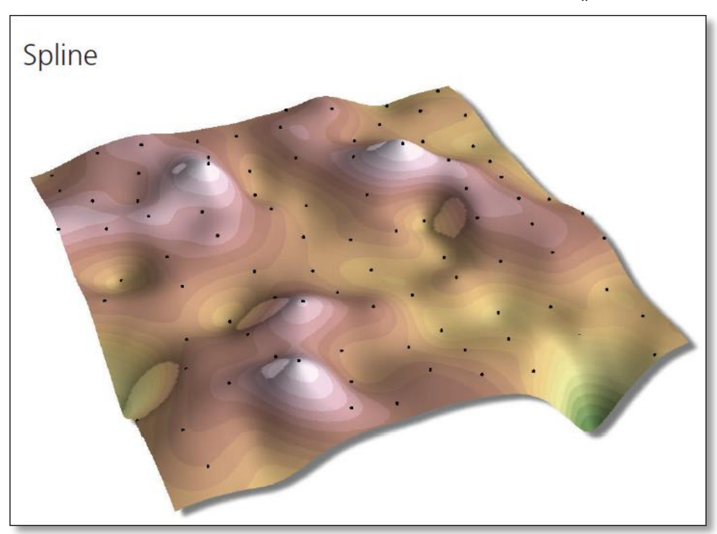


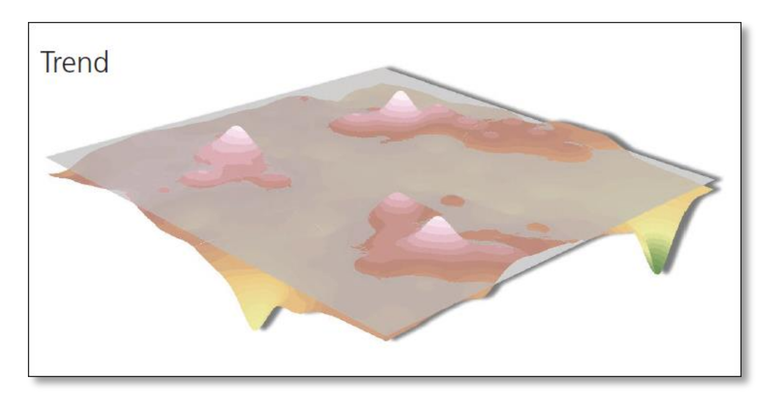
2. طريقة الجار الطبيعي Natural Neighbor: وهي تشبه طريقة الـ IDW باستثناء ان نقط البيانات المستخدمة لاستكمال قيم السطح بالنسبة لكل خلية تكون معرفة الهوية وموزونة بالتثليث Triangulation كما في الـ TIN. ان الاستكمال بهذه الطريقة يعمل بشكل موثوق فيه مع مجموعة البيانات الضخمة وذلك مقارنة مع طرائق الاستكمال الاخرى، كما في الشكل الاتي:-



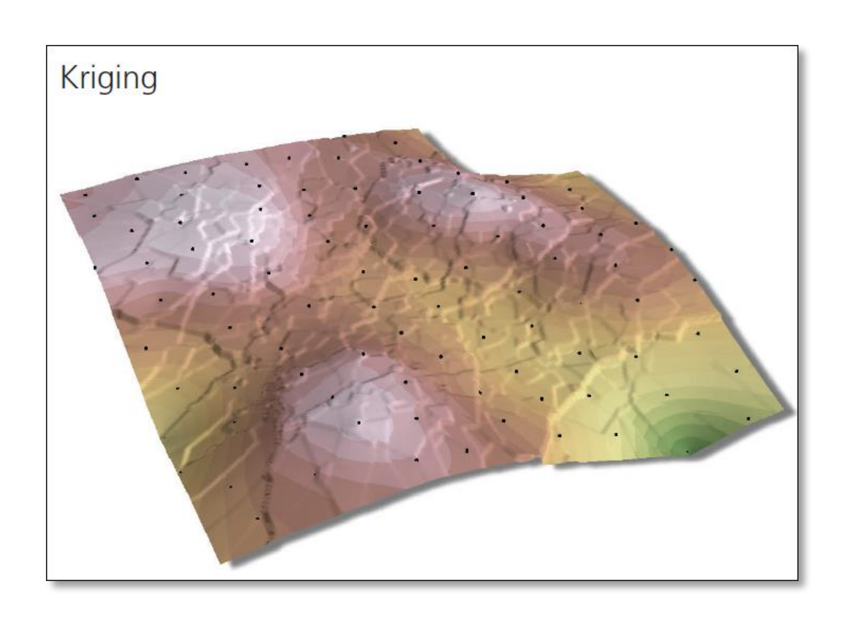
3. طريقة Spline وطريقة Trend: تقوم بعمل استكمال لأسطح جيدة التوفيق best-fit surfaces الى نقط العينات. ان الاستيفاء بطريقة الـ Spline يؤدي الى توفيق سطح رياضي عبر النقط التي تعمل على التقليل من انثناء الشكل قدر الامكان، وتكون

مفيدة بالنسبة للأسطح متغيرة النعومة، مثل ارتفاعات المياه الجوفية. اما الاسطح التي تنتج عن الاستكمال بطريقة Trend تكون جيدة من اجل تحديد هوية نماذج البيانات ذات المقياس Coarse والسطح الناتج عن الاستكمال نادرا ما يمر عبر نقاط العينات، كما في الاشكال الاتية:-





4. طريقة Kringing: عبارة عن تقنية متقدمة لإنشاء سطح تكون اكثر افادة عندما يكون هناك مسافة مربوطة بشكل مكاني Spatially Correlated Distance، او يكون هناك تحيز اتجاهي Directional bias في البيانات. وهذه التقنية تستخدم غالبا في علوم الجغرافيا والتربة والجيولوجيا، كما في الشكل الاتي:-

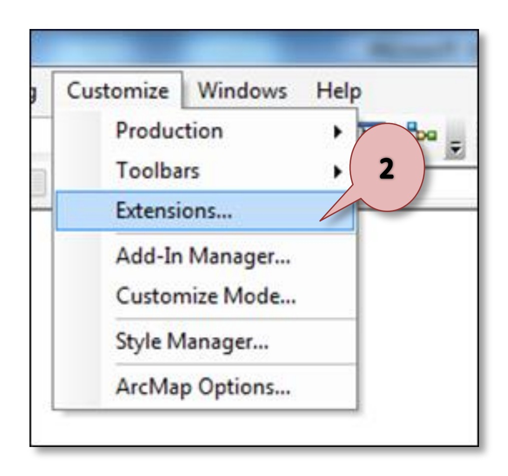


التطبيق الاول: انشاء سطح لمعدلات الامطار من مجموعة محطات مناخية

في هذا التمرين سوف تتعلم استكمال سطح لمعدلات الامطار من مجموعة محطات مناخية. لذلك يجب ان يتوفر لديك معالم نقطية تعبر عن المحطات المناخية من جانب وبيانات معدلات الامطار مخزونة في جدول البيانات الوصفية الخاص بالمحطات من جانب اخر. في هذا التمرين ستتعامل مع 11 محطة مناخية واقعة شمال العراق، وهذا العدد من المعالم النقطية قريب من الحد الادنى للعمل مع المحلل الجيواحصائي، لكون المحلل الجيواحصائي لا يعمل الا اذا توفر لديك 10 معالم نقطية على الاقل، ويحبذ ان يصل عدد المعالم النقطية الى 30 معلم لكي يعمل المحلل الجيو احصائي بشكل مثالي.

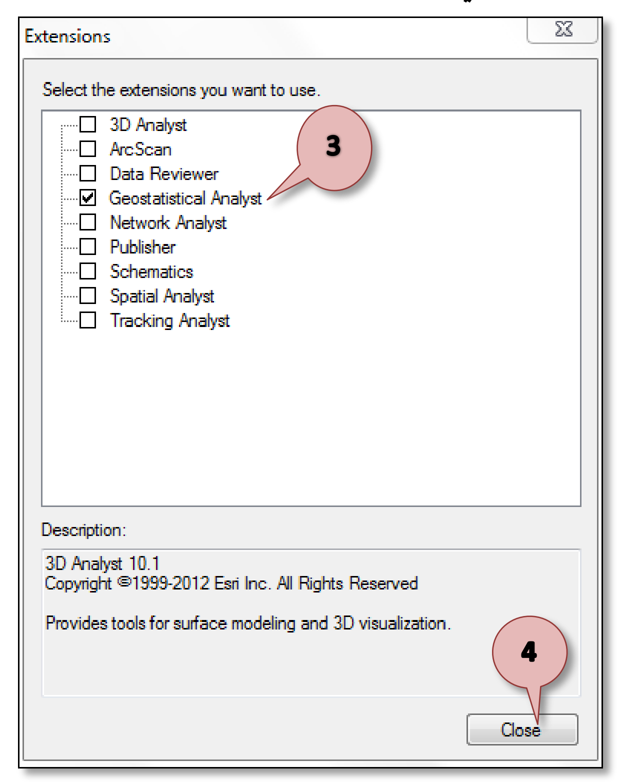
اولا: تفعيل المحلل الجيواحصائي

1. افتح برنامج ArcMap
2. انقر على قائمة Customize ثم اختر Extensions، كالاتي:-

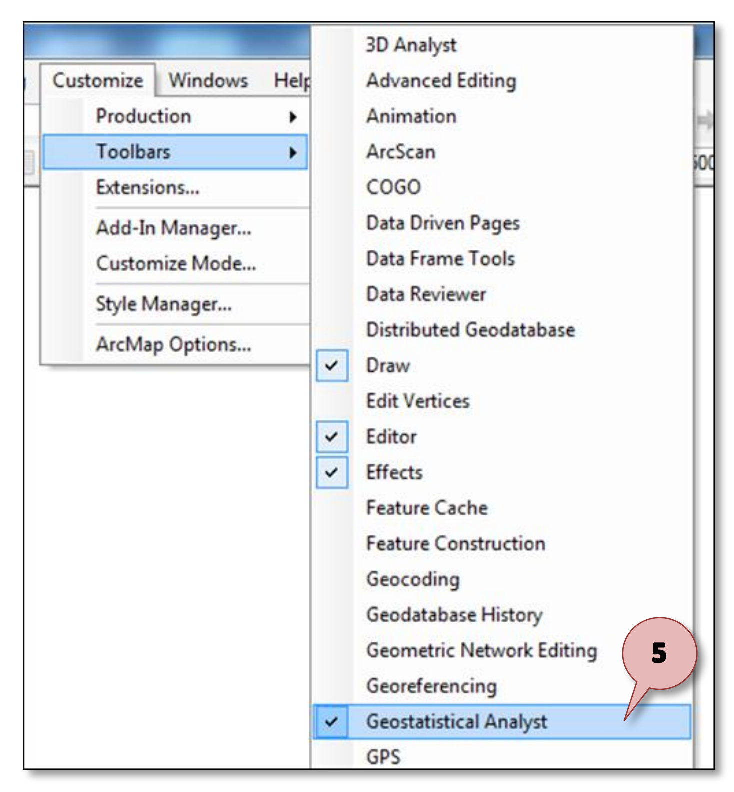


3. سوف تظهر لك نافذة Extensions ضع علامة (√) على الامتداد Geostatistical Analyst.

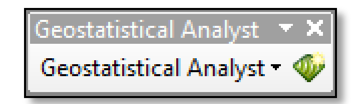
4. انقر على الزر Close، كالاتي:-



5. انقر على قائمة Customize ثم اختر Toolbars ثم اختر Geostatistical Analyst، كالاتي:-

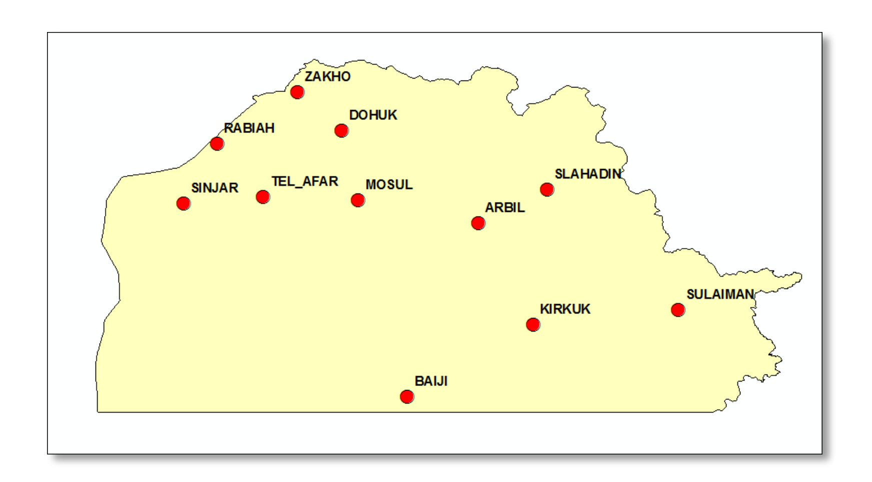


6. سوف يظهر لك شريط المحلل الجيواحصائي وهو جاهز للعمل، كالاتي:-

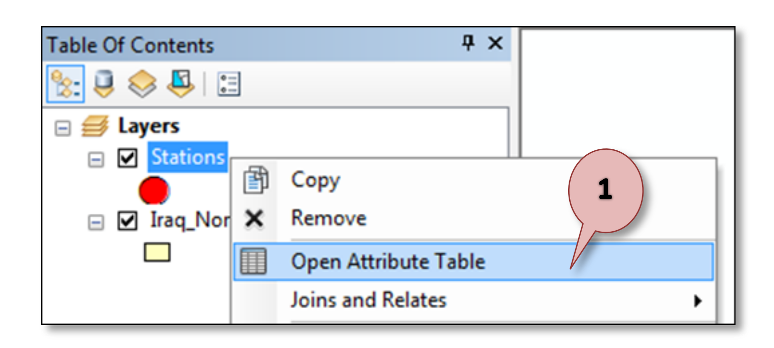


ثانيا: استكشاف البيانات

لديك في حيز العرض في برنامج ArcMap مجموعة المحطات المناخية المعدة لهذا التطبيق على شكل معالم نقطية Point Feature مع المنطقة الشمالية من العراق على شكل معلم مساحي Polygon، كالاتي:-



1. كلك يمين على الطبقة Stations الخاصة بالمحطات المناخية ثم اختر Open Attribute Table، كالاتي:-

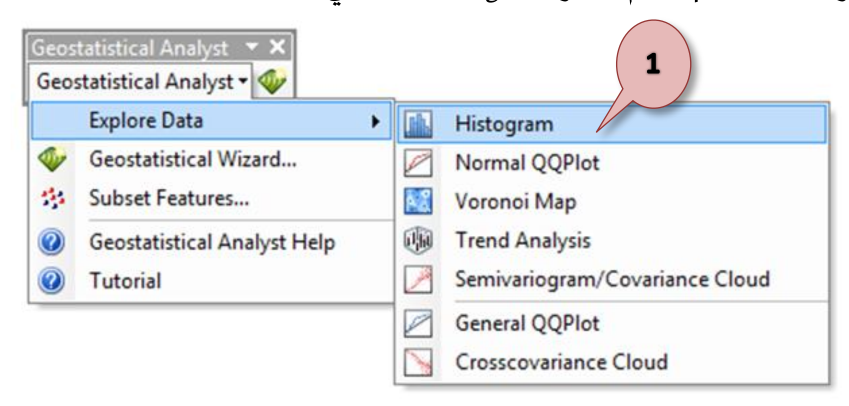


2. سوف يظهر لك جدول البيانات الوصفية الخاص بالطبقة Stations الذي يحتوي على حقل اسماء المحطات باسم STATIONS وحقل اخر لمعدلات الامطار لـ 30 سنة مضت باسم RAIN. ان عملية الاستكمال سوف تعتمد على الحقل RAIN لإنشاء سطح خلوي Raster لمعدلات الامطار الذي يغطي المنطقة الشمالية من العراق، كالاتي:-

FID	Shape *	OBJECTID	STATIONS	RAIN
0	Point	1	MOSUL	38.2152
1	Point	2	TEL_AFAR	33.105
2	Point	3	SINJAR	39.495
3	Point	4	ARBIL	43.2629
4	Point	5	SLAHADIN	63.62
5	Point	6	SULAIMAN	69.21
6	Point	7	ZAKHO	65.728
7	Point	8	BAIJI	19.79
8	Point	9	KIRKUK	37.78
9	Point	10	DOHUK	54.17
10	Point	11	RABIAH	37.51

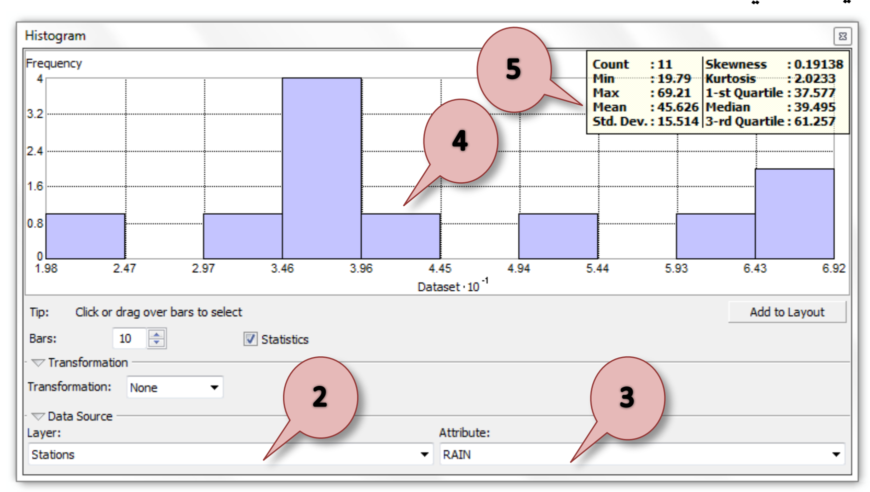
الخطوة 1: فحص البيانات باستخدام الـ Histogram

1. من شريط ادوات المحلل الجيواحصائي انقر على قائمة Geostatistical Analyst ثم اختر Explore Data ثم اختر Histogram، كالاتي:-



2. سوف تظهر لك نافذة Histogram، من القائمة السفلى اليسرى :Layer اختر Stations (طبقة المحطات المناخية).
3. من القائمة السفلى اليمنى :Attribute اختر RAIN (حقل معدلات الامطار).
4. سوف تلاحظ هناك توزيعا معتدلا للبيانات الخاصة بمعدلات الامطار، لكون المدرج التكراري Histogram يظهر ارتفاع قيم البيانات في الوسط وانخفاضها باتجاه الجانبين (شكل الجرس)، ومن ثم فأن هذا الفحص يشير الى صلاحية استخدام طريقة Kriging في عملية استكمال هذه البيانات.

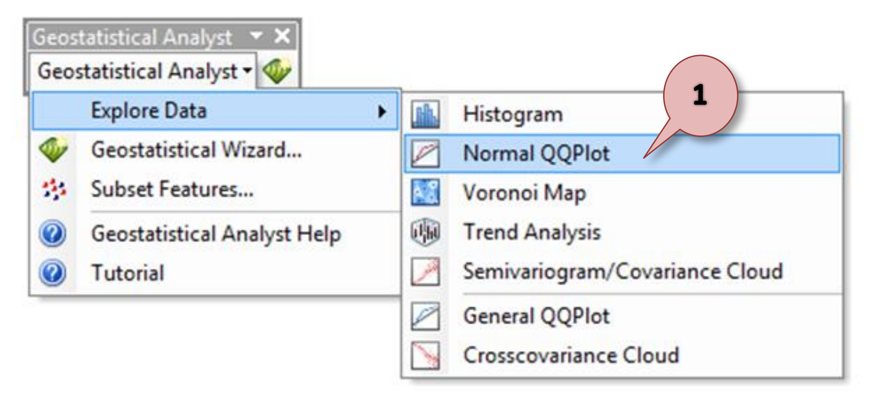
5. يمكن ملاحظة بعض الاحصاءات الخاصة ببيانات معدلات الامطار في الجهة العليا اليسرى من نافذة Histogram، كعدد المعالم Count وادنى قيمة للبيانات Min واعلى قيمة للبيانات Max، وكذلك المعدل Mean والانحراف المعياري Std.Dev فضلا عن الالتواء Skewness الذي تشير قيمته الى انها قريبة من الصفر 0.19138، وبذلك يعد التوزيع التكراري لبيانات معدلات الامطار طبيعيا وليس ملتويا، كالاتي:-



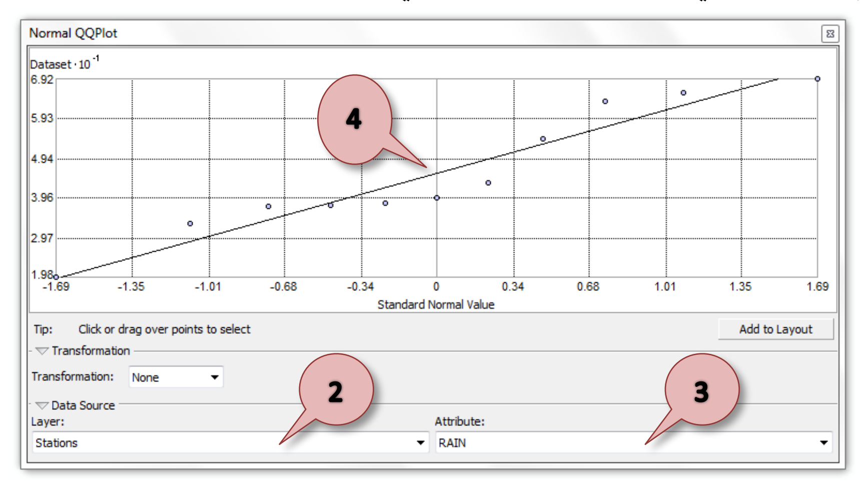
6. اغلق نافذة Histogram.

الخطوة 2: فحص البيانات باستخدام الـ Normal QQPlot

1. من شريط ادوات المحلل الجيواحصائي انقر على قائمة Geostatistical Analyst ثم اختر Explore Data ثم اختر Normal QQPlot، كالاتي:-



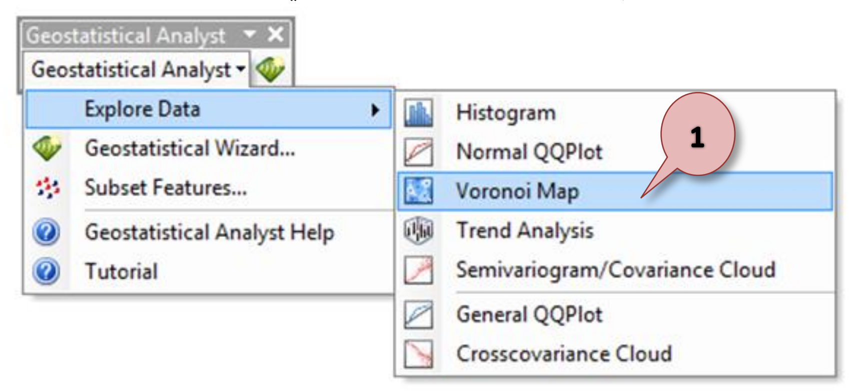
2. سوف تظهر لك نافذة Normal QQPlot، من القائمة السفلى اليسرى :Layer اختر Stations (طبقة المحطات المناخية).
3. من القائمة السفلى اليمنى :Attribute اختر RAIN (حقل معدلات الامطار).
4. يلاحظ انتشار النقاط (البيانات) حول الخط المحوري (قريبة منه) وهذا يدل على ان توزيع البيانات هو توزيعا طبيعيا وليس ملتويا مما يدل على صلاحية استخدام طريقة Kriging في عملية الاستكمال، كالاتي:-



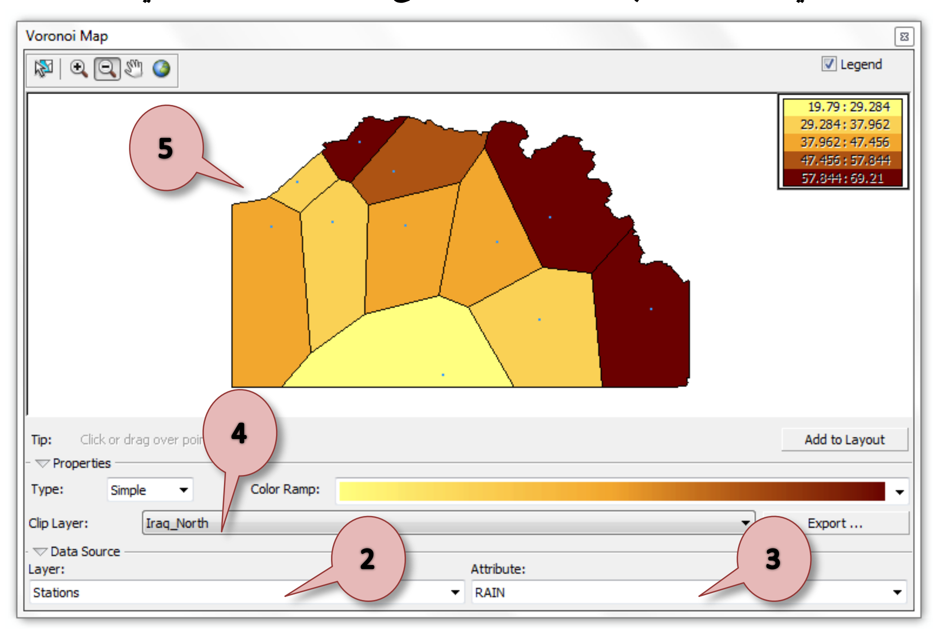
5. اغلق نافذة Normal QQPlot.

الخطوة 3: فحص البيانات باستخدام الـ Voronoi Map

1. من شريط ادوات المحلل الجيواحصائي انقر على قائمة Geostatistical Analyst ثم اختر Explore Data ثم اختر Voronoi Map، كالاتي:-



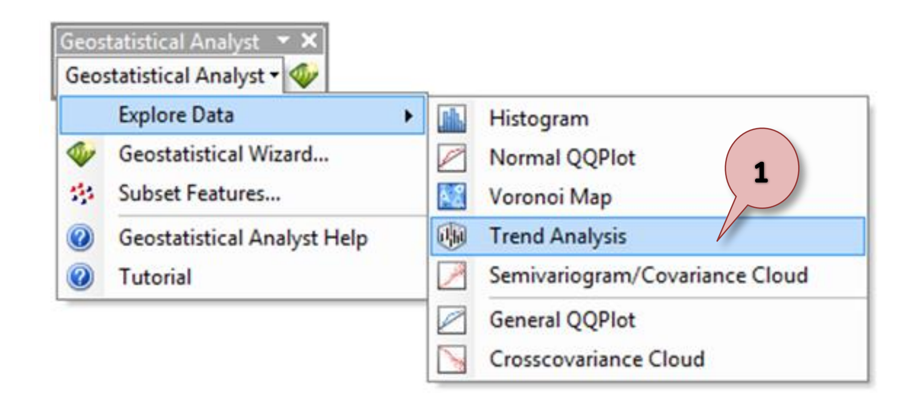
2. سوف تظهر لك نافذة Voronoi، من القائمة السفلى اليسرى Layer: اختر Stations (طبقة المحطات المناخية).
3. من القائمة السفلى اليمنى Attribute: اختر RAIN (حقل معدلات الامطار).
4. من القائمة Clip Layer: اختر Iraq_North، وهو اسم الطبقة الخاصة بمنطقة الدراسة.
5. الان يمكنك ملاحظة حيز العرض في نافذة Voronoi، اذ تظهر منطقة الدراسة موزع عليها قيم معدلات الامطار، ففي الجهة الشمالية الشرقية تتوزع اعلى معدلات الامطار، وفي الجهة الجنوبية من المنطقة تتوزع ادنى المعدلات، كالاتي:-



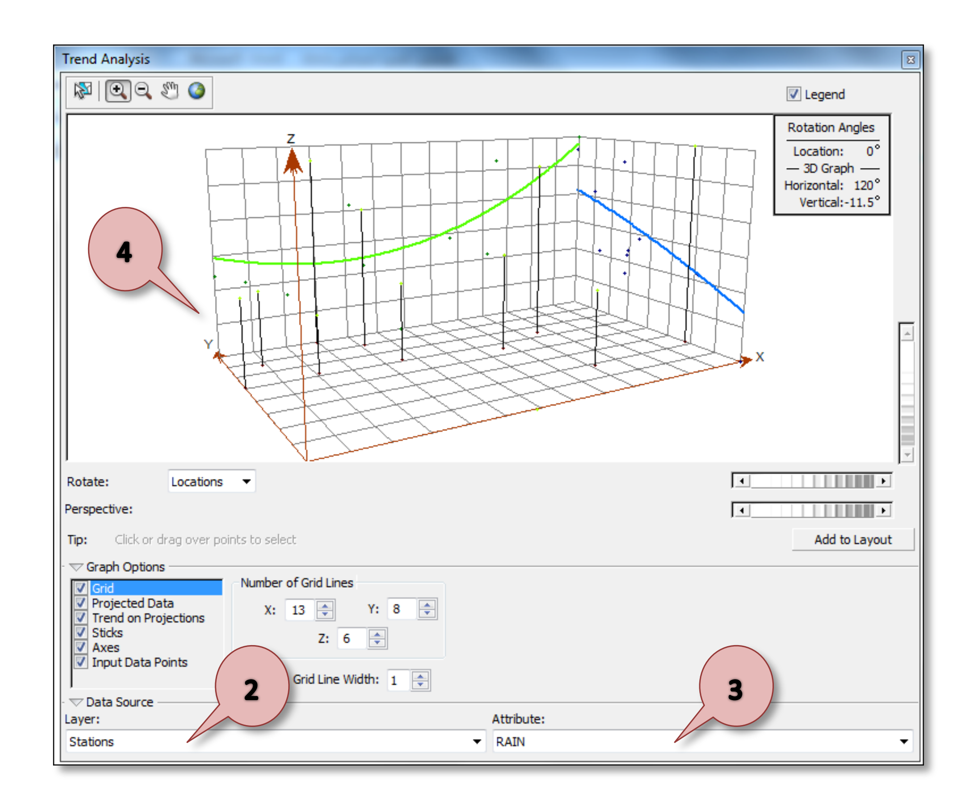
6. اغلق نافذة Voronoi.

الخطوة 4: فحص البيانات باستخدام الـ Trend Analysis

1. من شريط ادوات المحلل الجيواحصائي انقر على قائمة Geostatistical Analyst ثم اختر Explore Data ثم اختر Trend Analysis، كالاتي:-



2. سوف تظهر لك نافذة Trend Analysis، من القائمة السفلى اليسرى Layer: اختر Stations (طبقة المحطات المناخية).
3. من القائمة السفلى اليمنى Attribute: اختر RAIN (حقل معدلات الامطار).
4. الان يمكن ملاحظة الشكل البياني ثلاثي الابعاد، فالخط الاخضر يشير ارتفاع قيم البيانات (معدلات الامطار) من الجنوب نحو الشمال، والخط الازرق يشير ارتفاعات قيم البيانات من الغرب نحو الشرق. مع وجود انحناء واضح في احد الخطوط (الاخضر). ان وجود انحناءات واضحة في احدى الخطين يشير الى وجود مؤثر خارجي يؤثر على الظاهرة، فربما اختلاف التضاريس في منطقة الدراسة ادى الى وجود هذا الانحناء، وهذا يسمح باستخدام طريقة Kriging للاستكمال مع اتخاذ الخطوات اللازمة لاستبعاد اثر هذه الظاهرة على البيانات الخاصة بمعدلات الامطار عند عملية الاستكمال، كالاتي:-

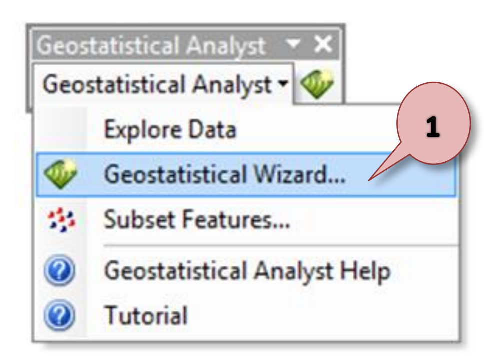


5. اغلق نافذة Trend Analysis.

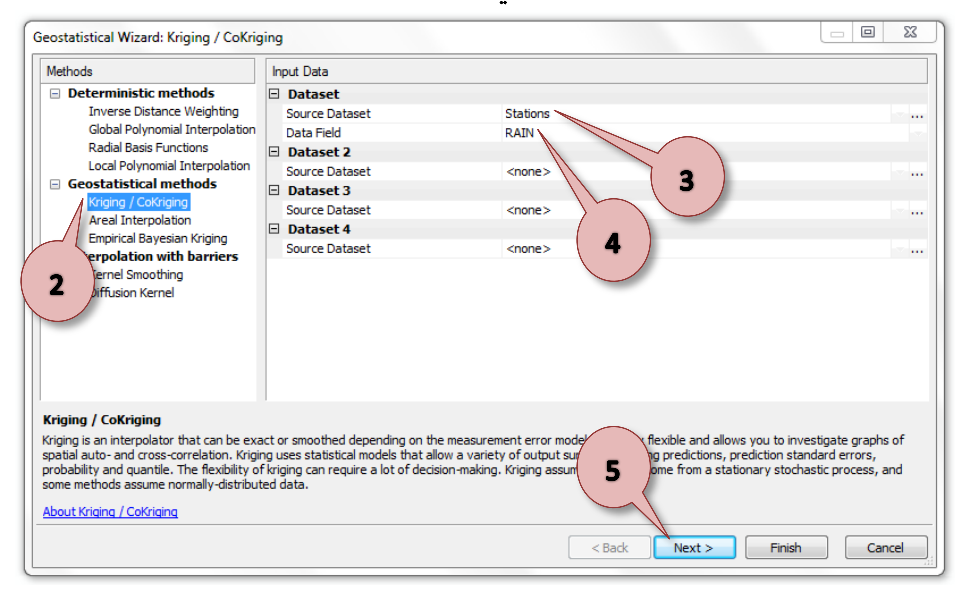
ثالثا: استكمال سطح معدلات الامطاربطريقة Kriging

من خلال الخطوات السابقة استطعنا ان نكشف عن طبيعة البيانات الخاصة بمعدلات الامطار لمجموعة محطات مناخية فضلا عن توزيعها التكراري، وتوصلنا الى ان الطريقة المناسبة لعملية استكمال هذه البيانات هي طريقة Kriging، لذلك يمكن عرض الية استكمال البيانات بهذه الطريقة على النحو الاتي:-

1. من شريط ادوات المحلل الجيواحصائي انقر على قائمة Geostatistical Analyst ثم اختر Geostatistical Wizard، كالاتي:-



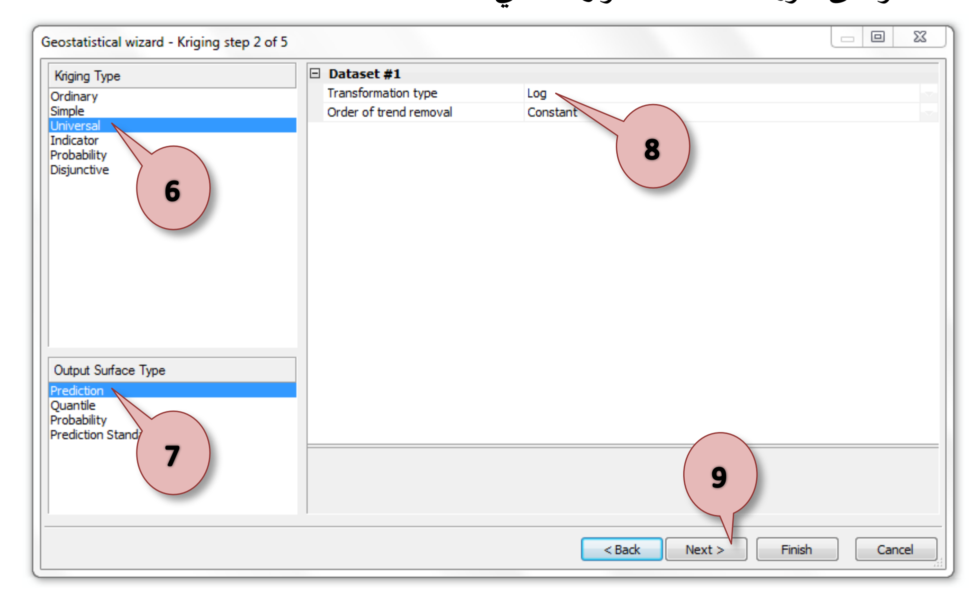
2. سوف تظهر لك نافذة الاستكمال، من الخانة Method اختر Kriging/CoKriging من التصنيف Geostatistical Method.
3. من القائمة Dataset Source اختر Stations (المحطات المناخية) ضمن الـ Dataset.
4. من القائمة Data Field اختر RAIN (معدلات الامطار) ضمن الـ Dataset.
5. انقر على الزر Next للاستمرار، كالاتي:-



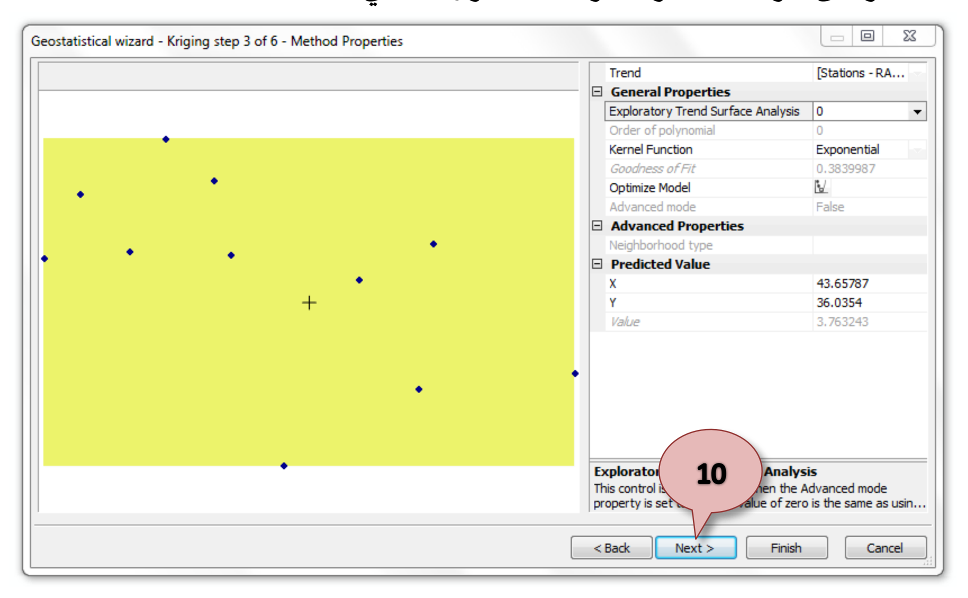
6. من الخانة Kriging Type اختر Univarsal.
7. من الخانة Output Surface Type اختر Prediction.
8. من القائمة type Transformation اختر Log، وبهذا سوف يتم الاستكمال على اساس القيم اللوغاريتمية للبيانات. الغرض منه تجنب اثر اي ظاهرة على ظاهرة

اخرى عند عملية الاستكمال، كتأثير التضاريس مثلا على الاتجاه العام لمعدلات الامطار.

9. انقر على الزر Next للاستمرار، كالاتي:-

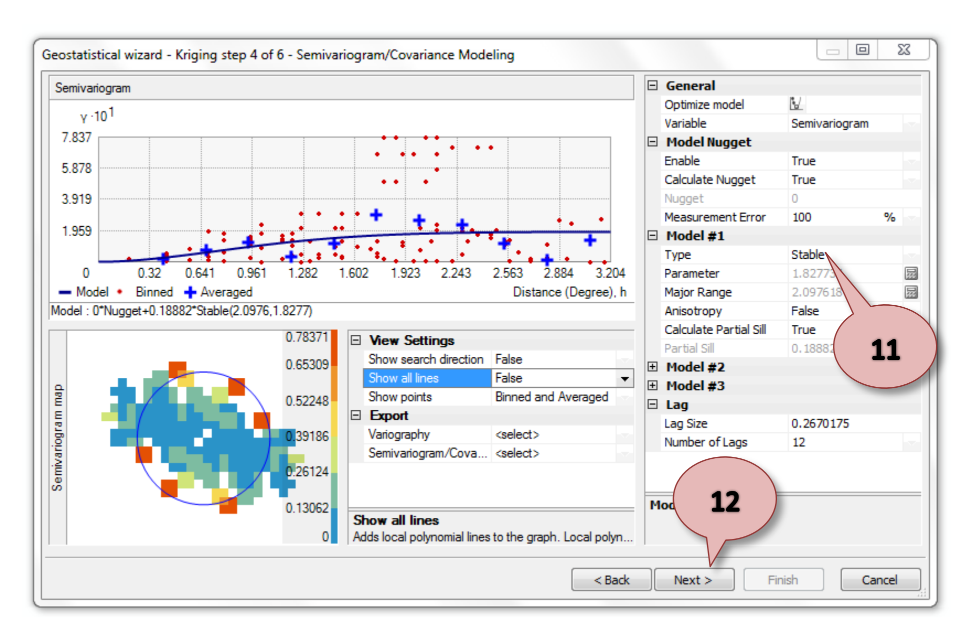


10. انقر على الزر Next مرة اخرى للاستمرار، كالاتي:-

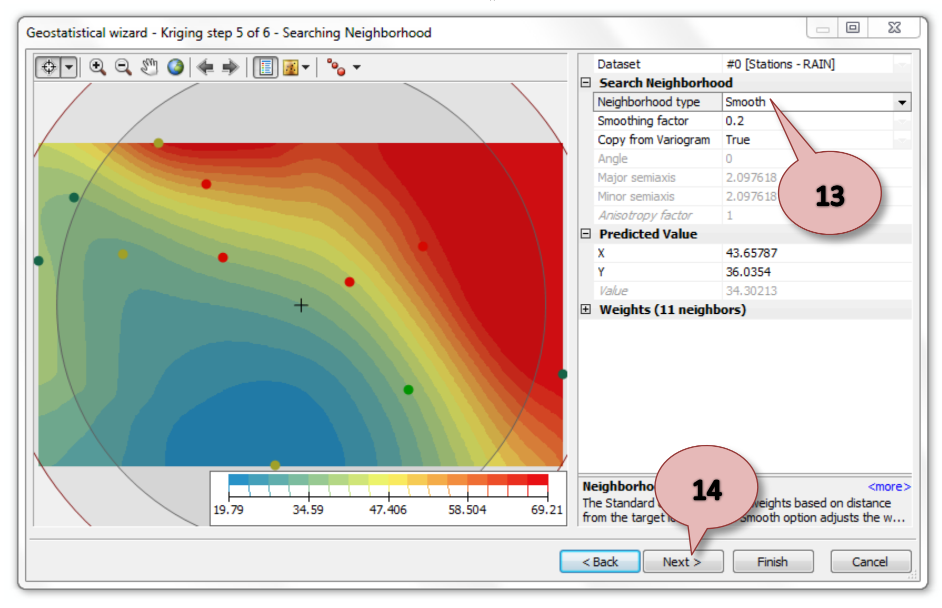


11. من القائمة Type ضمن خانة Model #1، اختر Stable.

12. انقر على الزر Next للاستمرار، كالاتي:-



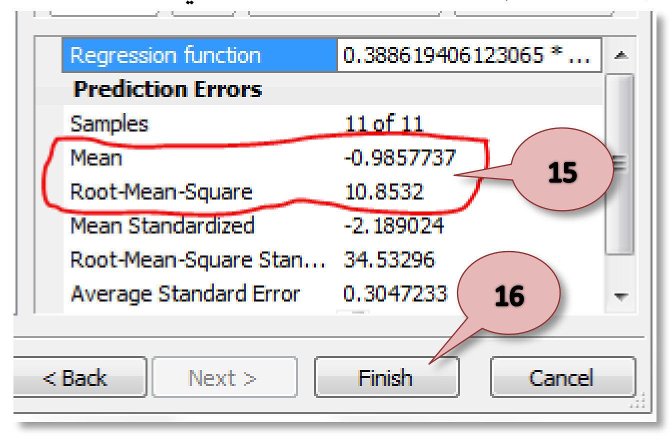
13. من القائمة Neighborhood اختر Smooth ليتم الاستكمال بطريقة جميلة واخطاء احصائية اقل.
14. انقر على الزر Next للاستمرار، كالاتي:-



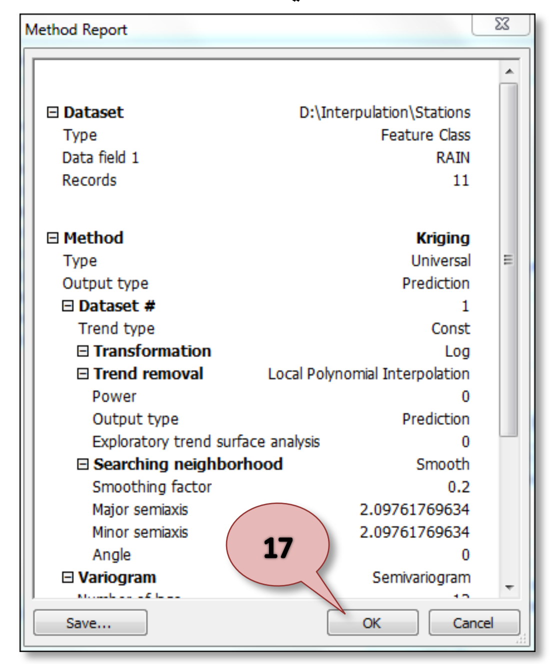
15. الان يمكن ملاحظة النتائج الاحصائية للاستكمال Prediction Errors، اذ ان الـ Mean قريب نسبيا من الصفر وهذا يدل على مؤشر مقبول، فكلما كان الـ Mean قريبا من الصفر كلما تم قبول نتيجة الاستكمال والعكس صحيح. كذلك يمكن

ملاحظة ان Root Mean Square يساوي 10.8532 وهذا يشير الى ان الفارق بين القيم الحقيقية والقيم المستكملة كبير، ففي الاستكمال الجيد يجب ان يكون الفارق اقل ما يكون، اذ ان سبب هذا الفارق هنا يعود الى قلة عدد النقاط (المحطات المناخية) المستكملة بطريقة Kriging، ففي هذه الطريقة يجب ان تكون عدد النقاط المستكملة لا تقل عن 30 نقطة لكي تعطي نتائج جيدة.

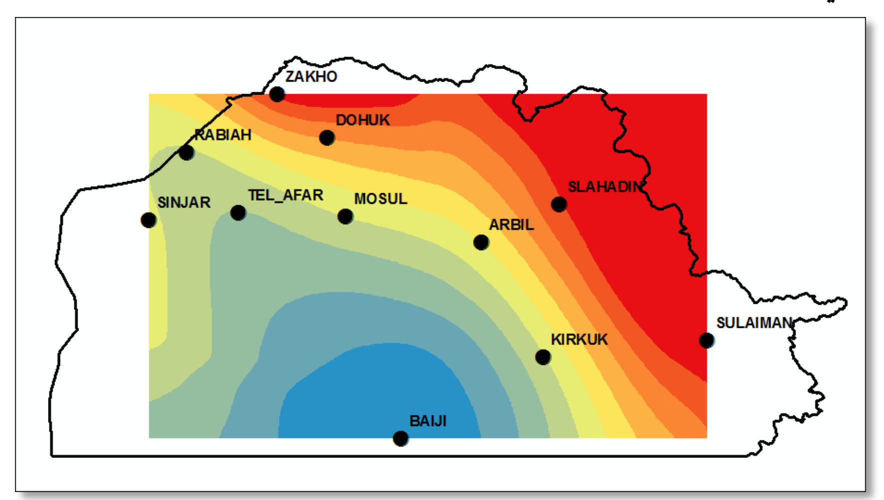
16. انقر على الزر Finish لإنهاء عملية الاستكمال، كالاتي:-



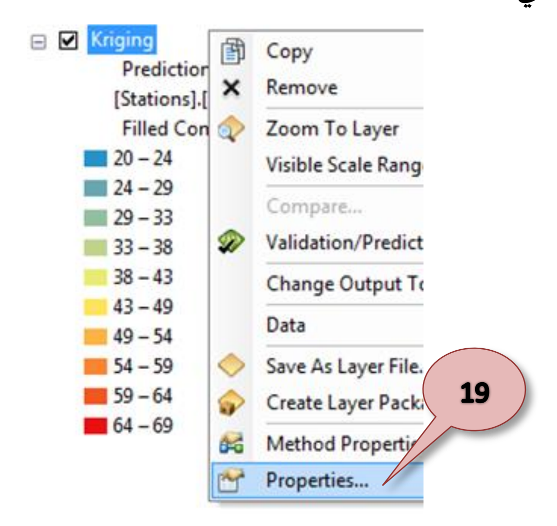
17. سوف يظهر لك تقريرا احصائيا حول الطريقة المستخدمة في عملية الاستكمال هذه، انقر على الزر OK للإنهاء، كالاتي:



18. الان يمكن ملاحظة نتيجة الاستكمال بطريقة Kriging على شكل انطقة لمعدلات الامطار في منطقة الدراسة، مع ملاحظة عدم تغطية مساحة الانطقة لكافة منطقة الدراسة وانما اخذت هذه المساحة المدى المكاني للمحطات المناخية فقط، كالاتي:-



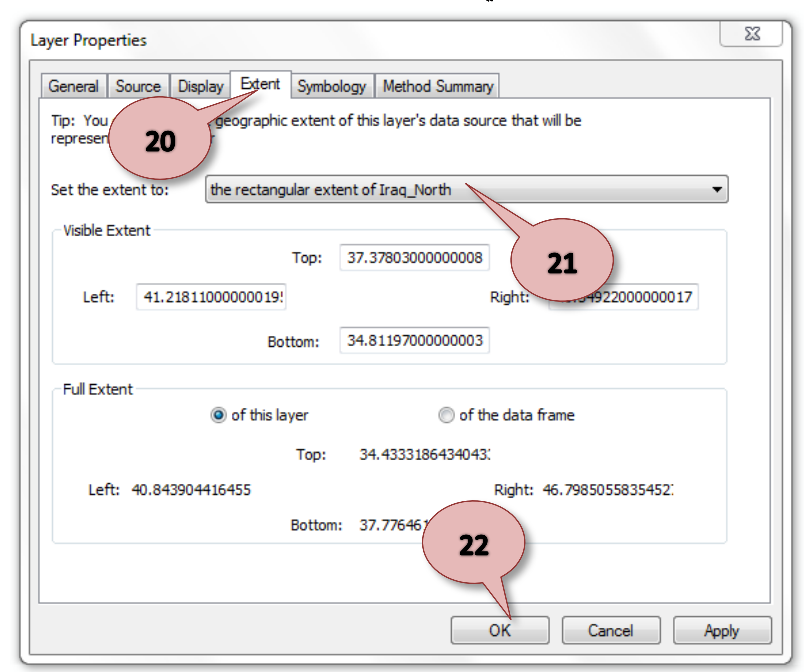
19. لغرض جعل مساحة الانطقة المطرية تغطي منطقة الدراسة، كلك يمين على طبقة Kriging الخاصة بالانطقة في جدول المحتويات Table of Content، ثم اختر Properties، كالاتي:-



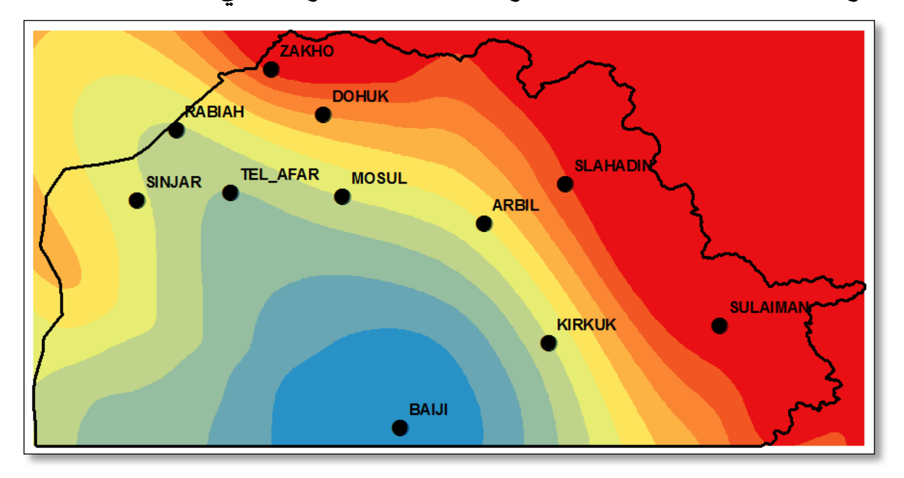
20. سوف تظهر لك نافذة Layer Properties، انقر على التبويب Extent.

21. من القائمة: Set the extent to اختر the rectangular extent of Iraq_North، اي اجعل المدى المكاني لهذه الطبقة تغطي المدى المكاني لطبقة Iraq_North (منطقة الدراسة).

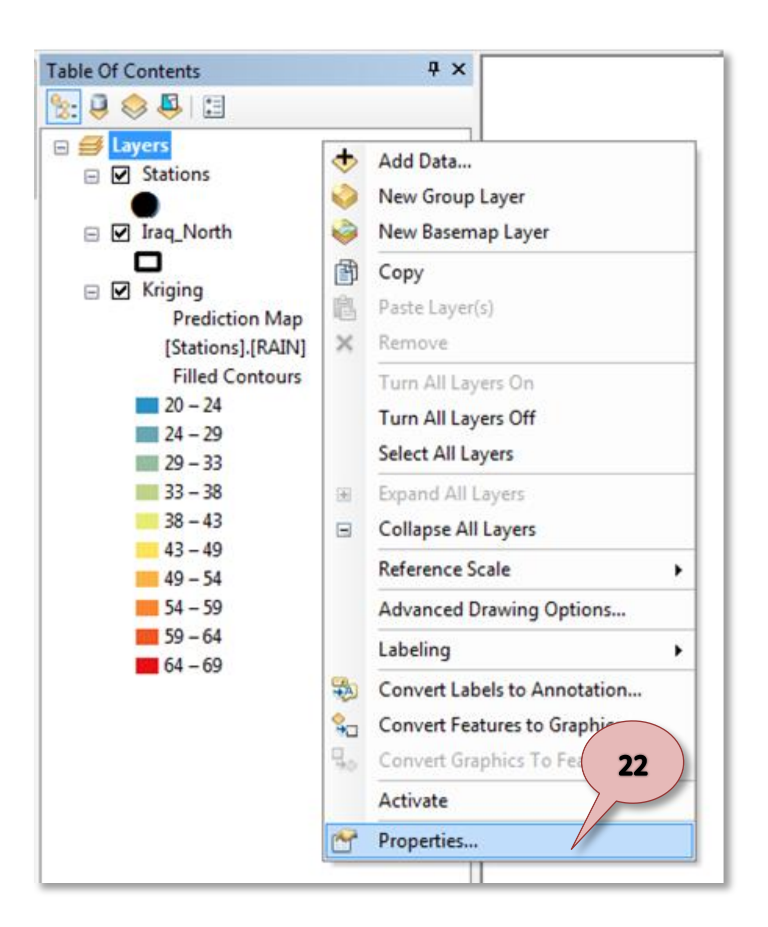
22. انقر على الزر OK للانهاء، كالاتي:-



23. سوف تلاحظ تغطية منطقة الدراسة بانطقة المطر، كالاتي:-



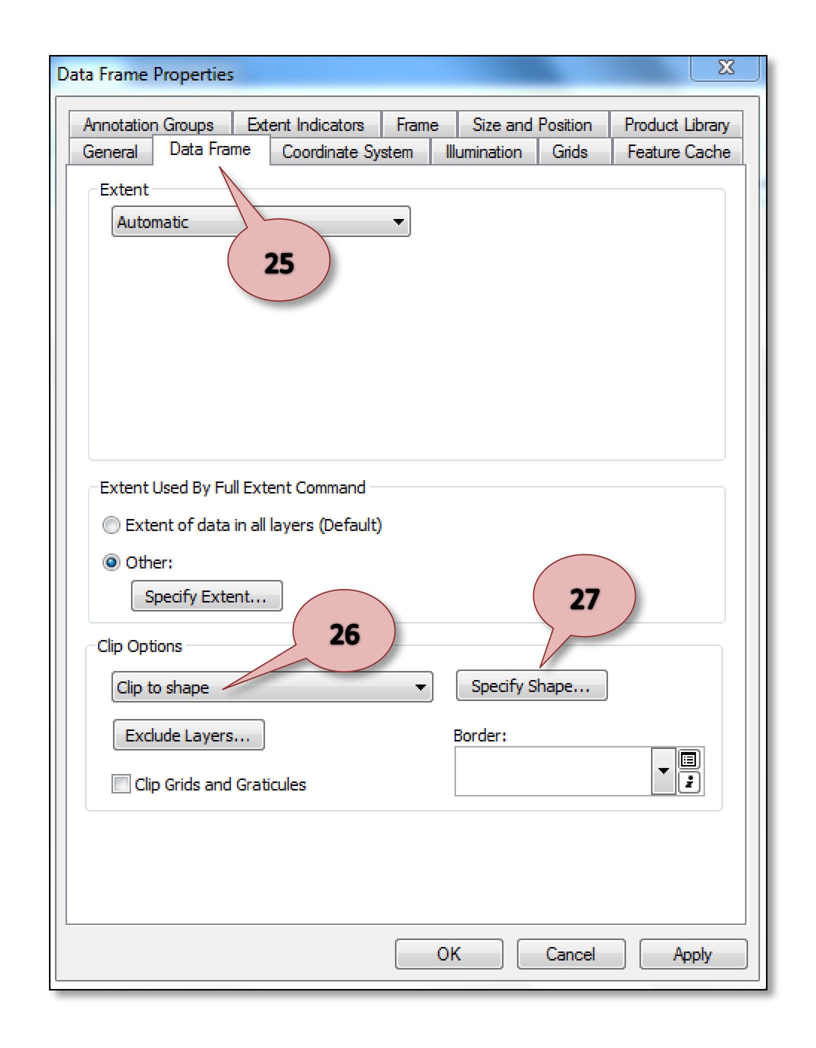
24. لغرض جعل انطقة المطر تأخذ حدود منطقة الدراسة، كلك يمين على Layers ثم انقر على الزر Properties، كالاتي:-



25. سوف تظهر لك نافذة Data Frame Properties، انقر على التبويب Data Frame.

26. من قائمة Clip Options اختر Clip to shape.

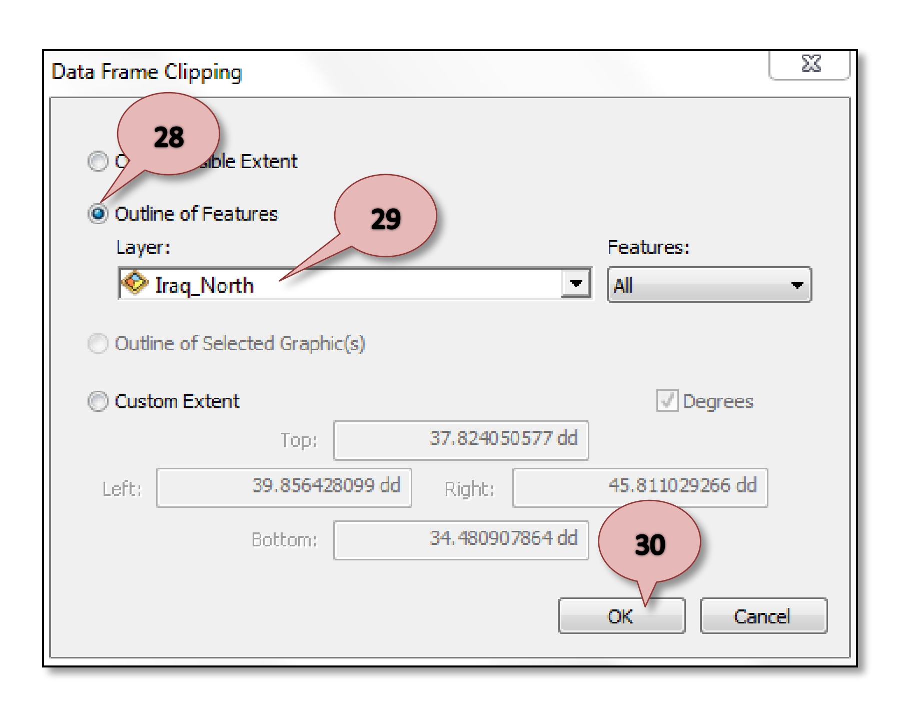
27. انقر على الزر Specify Shape، كالاتي:-



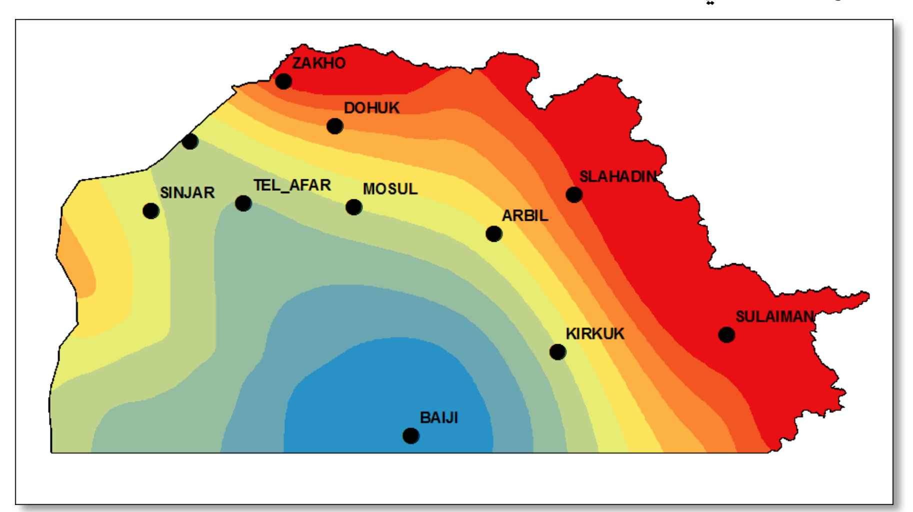
28. سوف تظهر لك نافذة Data Frame Clipping، اختر Outline of Feature.

29. من القائمة :Layer اختر الطبقة Iraq_North (منطقة الدراسة).

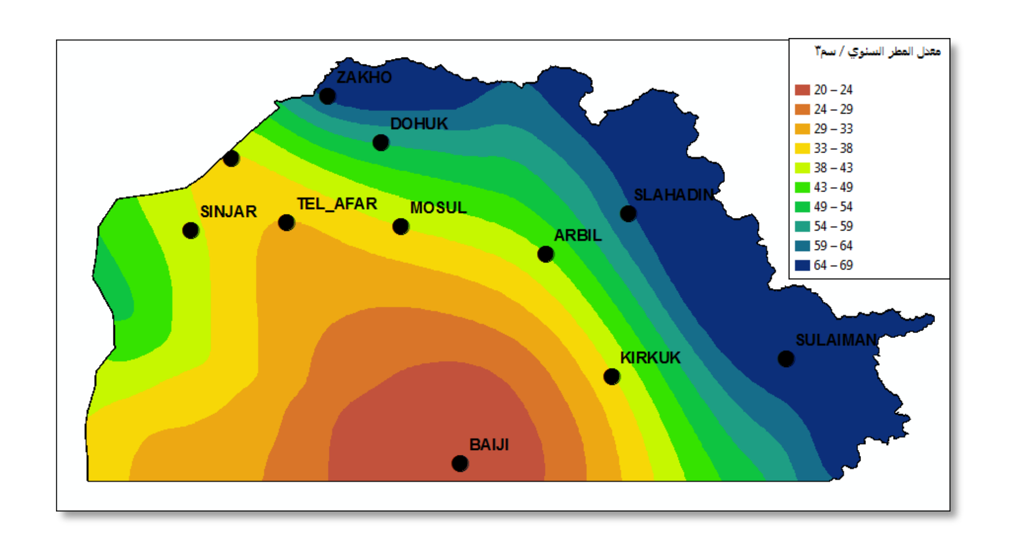
30. انقر على الزر OK، كالاتي:-



31. انقر على الزر OK بالنسبة لنافذة Data Frame Properties، سوف تظهر لك انطقة المطر التي عملت على استكمالها في هذا التطبيق تأخذ حدود منطقة الدراسة، كالاتي:-



32. الان يمكن اعادة اختيار الالوان لتتماشى كارتوجرافيا مع انطقة المطر، لتظهر النتيجة كالاتي:-

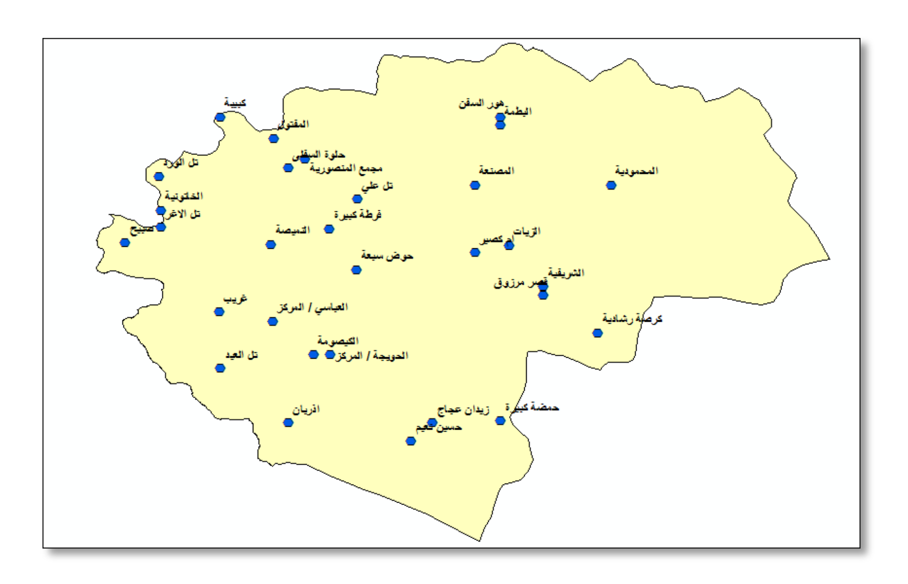


التطبيق الثاني: انشاء سطح لإنتاجيه الابارمن المياه

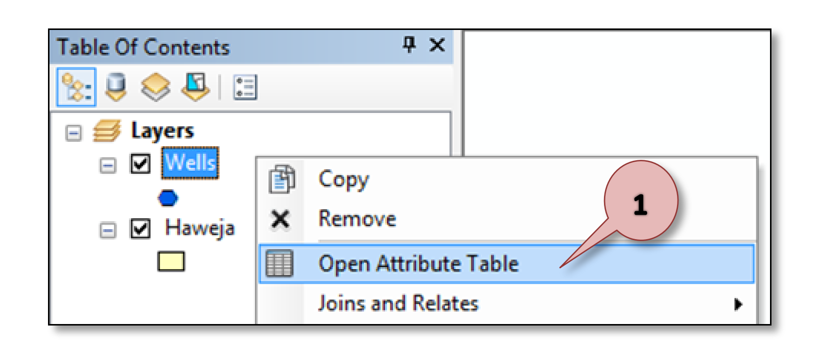
في هذا التمرين سوف تتعلم استكمال سطح لإنتاجية الابار من المياه. لذلك يجب ان يتوفر لديك معالم نقطية تعبر عن مواقع الابار من جانب وبيانات انتاجية المياه مخزونة في جدول البيانات الوصفية الخاص بالآبار من جانب اخر. في هذا التمرين ستتعامل مع 30 بئر، وهو عدد جيد من المعالم النقطية التي يمكن ان تعطي نتائج طيبة عند عملية الاستكمال.

اولا: استكشاف البيانات

لديك في حيز العرض في برنامج ArcMap مجموعة الابار المعدة لهذا التطبيق على شكل معالم نقطية Point Feature مع منطقة تسمى (الحويجة) على شكل معلم مساحي Polygon، كالاتي:-



1. كلك يمين على الطبقة Wells الخاصة بإنتاجية الابار ثم اختر Open Attribute Table، كالاتي:-



2. سوف تلاحظ جدول البيانات الوصفية الخاص بالآبار، يمثل الحقل Name اسماء الابار بينما يمثل الحقل Production انتاجية الابار من المياه (لتر / ثانية)، وهو الحقل الذي سنعمل على انشاء سطح له بعملية الاستكمال. كما يلاحظ ايضا وجود عبارة (0 out of 30 Selected) اسفل الجدول، اي ان عدد الابار هنا 30 بئر، وهذا العدد من المعالم النقطية يعد مناسباً لعملية الاستكمال.

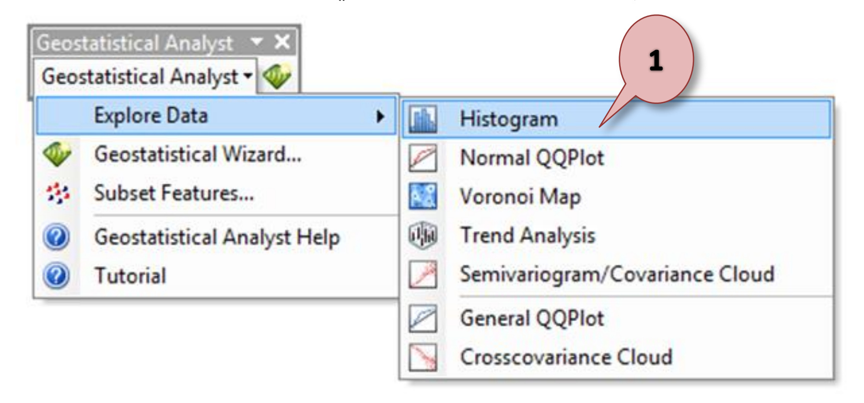
Wells

FID	Shape *	Id	Name	X	Y	Production
0	Point	1	الشريفية	39812	390245	10.5
1	Point	2	حسين نعيم	38607	388485	9
2	Point	3	حمضة كبيرة	39336	388498	11
3	Point	5	زيدان عجاج	38607	388485	11.25
4	Point	6	تل العيد	36345	389225	10
5	Point	7	كرمة رشادية	40395	389639	10.5
6	Point	8	الزيات	39089	390697	9
7	Point	9	تل الورد	35723	391747	8
8	Point	10	الخاتونية	35734	391299	9
9	Point	11	اذربان	37057	388506	6.75
10	Point	12	قصر مرزوق	39810	390134	6.5

0 (0 out of 30 Selected)

الخطوة 1: فحص البيانات باستخدام الـ Histogram

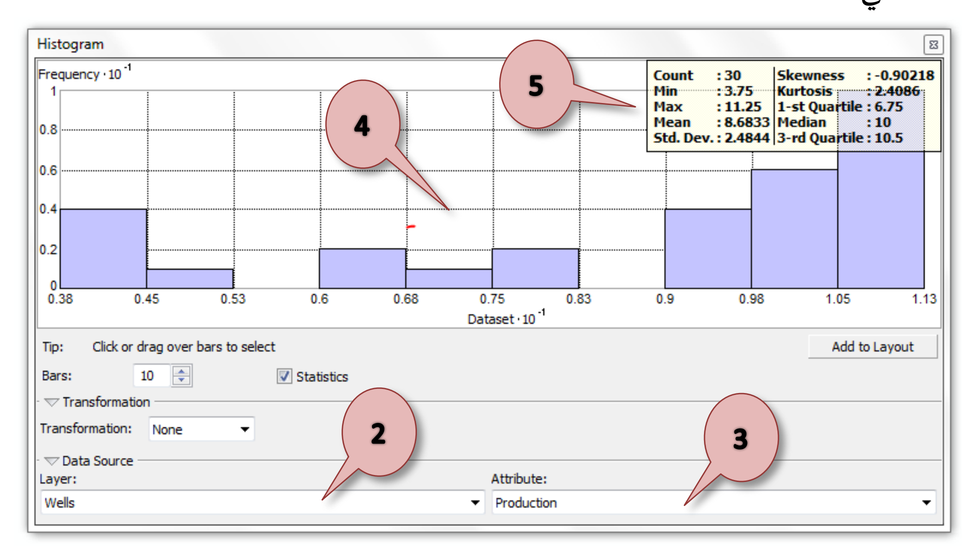
1. من شريط ادوات المحلل الجيواحصائي انقر على قائمة Geostatistical Analyst ثم اختر Explore Data ثم اختر Histogram، كالاتي:-



2. سوف تظهر لك نافذة Histogram، من القائمة السفلى اليسرى :Layer اختر Wells (طبقة الابار).
3. من القائمة السفلى اليمنى :Attribute اختر Production (حقل الانتاجية من المياه).
4. سوف تلاحظ هناك توزيعا غير طبيعيا (ملتويا) للبيانات الخاصة بإنتاجيه الابار من المياه، لكون المدرج التكراري Histogram يظهر ارتفاع قيم البيانات في الجهة

اليمنى وليس في الوسط على نحو عام، ومن ثم فأن هذا الفحص يشير الى عدم صلاحية استخدام طريقة Kriging في عملية استكمال هذه البيانات.

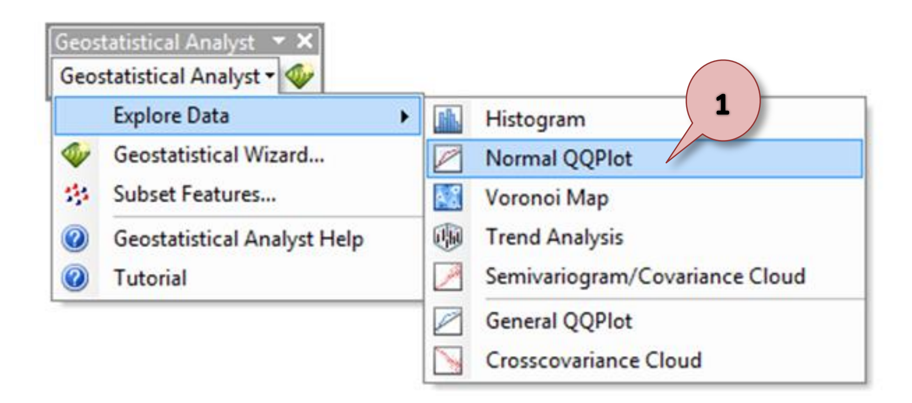
5. يمكن ملاحظة بعض الاحصاءات الخاصة ببيانات انتاجية الابار من المياه في الجهة العليا اليسرى من نافذة Histogram، كعدد المعالم Count وادنى قيمة للبيانات Min واعلى قيمة للبيانات Max، وكذلك المعدل Mean والانحراف المعياري Std.Dev فضلا عن الالتواء Skewness الذي تشير قيمته الى انها سالبة - 0.90218، وبذلك يعد التوزيع التكراري لبيانات انتاجية الابار توزيعا ملتويا سالبا، كالاتي:-



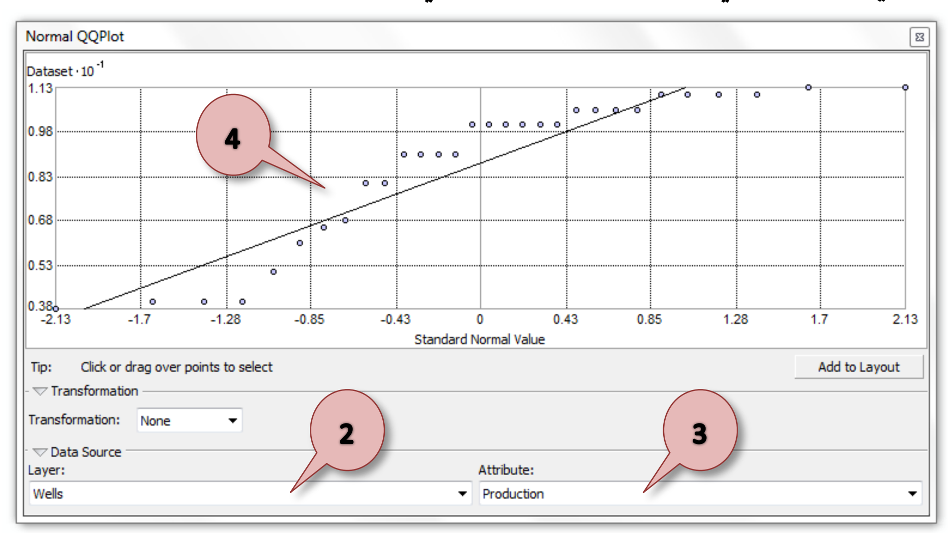
6. اغلق نافذة Histogram.

الخطوة 2: فحص البيانات باستخدام الـ Normal QQPlot

1. من شريط ادوات المحلل الجيواحصائي انقر على قائمة Geostatistical Analyst ثم اختر Explore Data ثم اختر Normal QQPlot، كالاتي:-



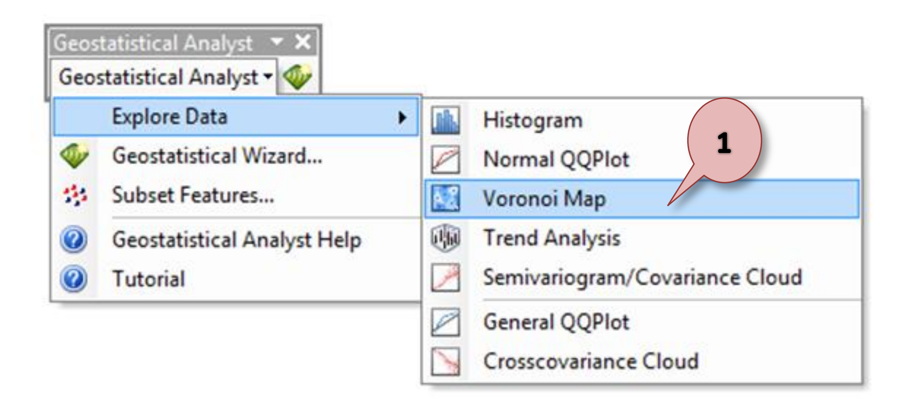
2. سوف تظهر لك نافذة Normal QQPlot، من القائمة السفلى اليسرى Layer: اختر Wells (طبقة الابار).
3. من القائمة السفلى اليمنى Attribute: اختر Production (حقل انتاجية الابار من المياه).
4. يلاحظ انتشار النقاط (البيانات) بعيدة عن الخط المحوري وهذا يدل على ان توزيع البيانات هو توزيعا ملتويا وليس طبيعيا مما يدل على عدم صلاحية استخدام طريقة Kriging في عملية الاستكمال، كالاتي:-



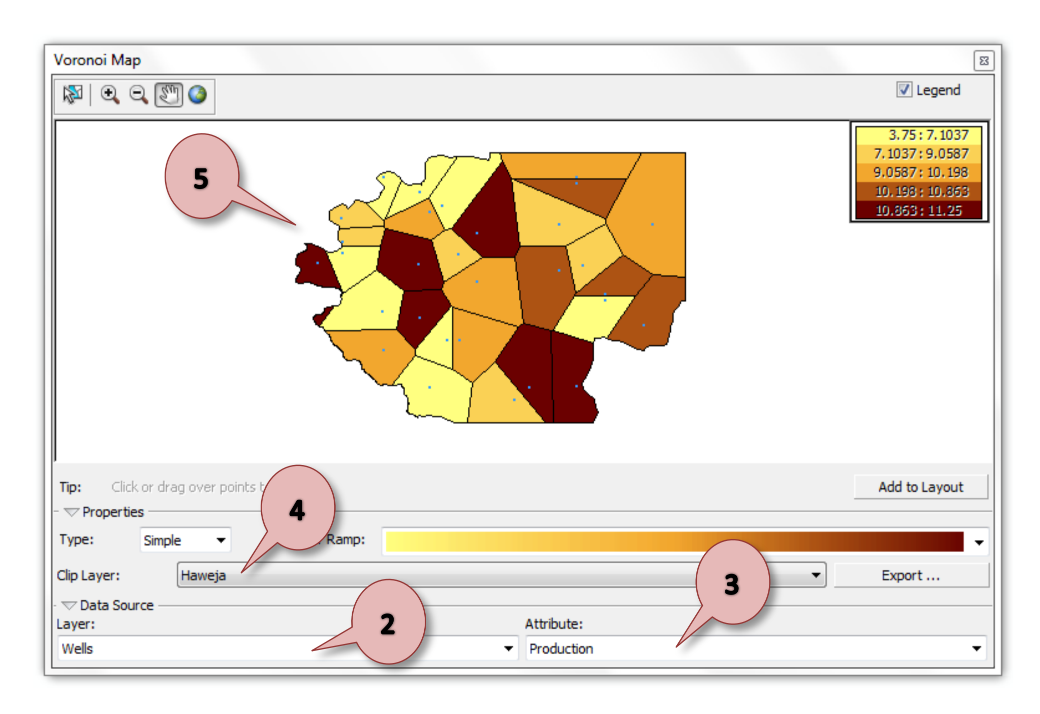
5. اغلق نافذة Normal QQPlot.

الخطوة 3: فحص البيانات باستخدام الـ Voronoi Map

1. من شريط ادوات المحلل الجيواحصائي انقر على قائمة Geostatistical Analyst ثم اختر Explore Data ثم اختر Voronoi Map، كالاتي:-



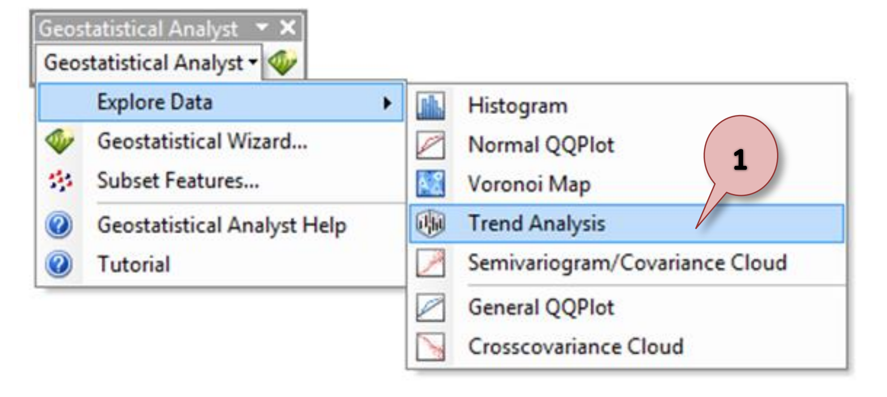
2. سوف تظهر لك نافذة Voronoi، من القائمة السفلى اليسرى Layer: اختر Wells (طبقة الابار).
3. من القائمة السفلى اليمنى Attribute: اختر Production (حقل انتاجية الابار من المياه).
4. من القائمة Clip Layer: اختر Haweja، وهو اسم الطبقة الخاصة بمنطقة الدراسة.
5. الان يمكنك ملاحظة حيز العرض في نافذة Voronoi، اذ تظهر منطقة الدراسة موزع عليها قيم انتاجية الابار من المياه، ففي الجهة الشمالية الغربية تتوزع ادنى القيم وكذلك في الجهة الجنوبية الغربية، اما أعلى القيم فهي تتوزع في الوسط والجنوب، كالاتي:-



6. اغلق نافذة Voronoi.

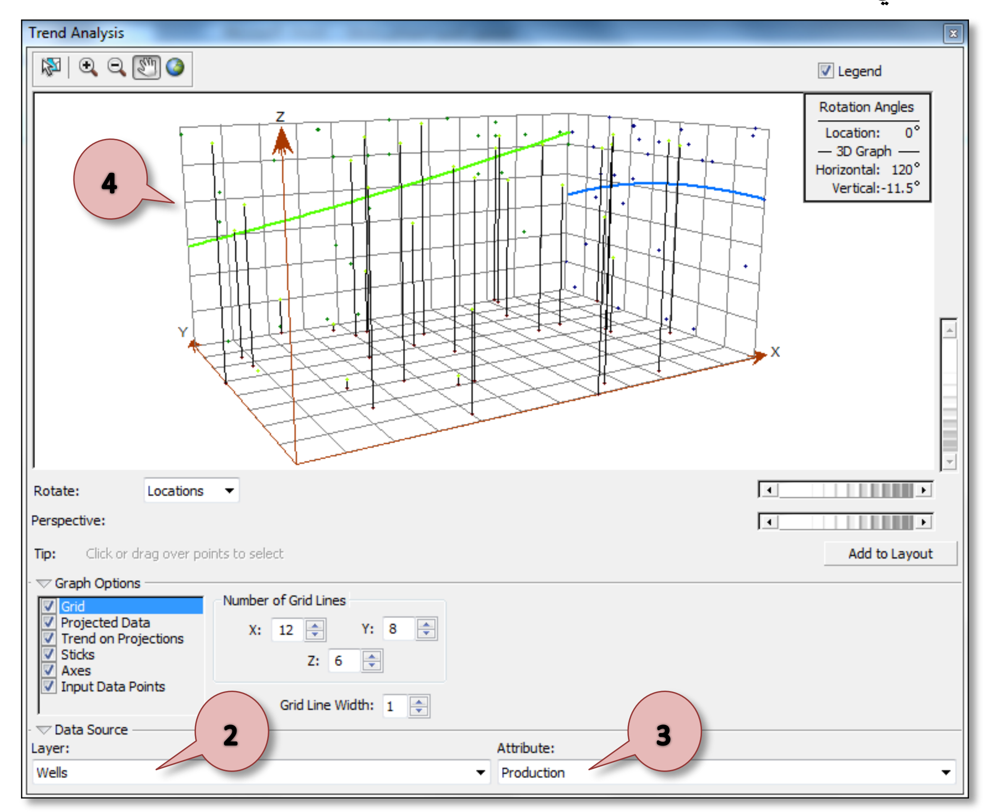
الخطوة 4: فحص البيانات باستخدام الـ Trend Analysis

1. من شريط ادوات المحلل الجيواحصائي انقر على قائمة Geostatistical Analyst ثم اختر Explore Data ثم اختر Trend Analysis، كالاتي:-



2. سوف تظهر لك نافذة Trend Analysis، من القائمة السفلى اليسرى Layer: اختر Wells (طبقة الابار).
3. من القائمة السفلى اليمنى Attribute: اختر Production (حقل انتاجية الابار).

4. الان يمكن ملاحظة الشكل البياني ثلاثي الابعاد، فالخط الاخضر يشير ارتفاع قيم البيانات (انتاجية الابار) من الجنوب نحو الشمال، والخط الازرق يشير انخفاض قيم البيانات من الغرب نحو الشرق. مع عدم وجود انحناء واضح في الخطين كليهما. ان عدم وجود انحناءات واضحة في احدى الخطين يشير الى عدم وجود مؤثر خارجي يؤثر على الظاهرة، وهذا لا يسمح باستخدام طريقة Kriging للاستكمال، كالاتي:-



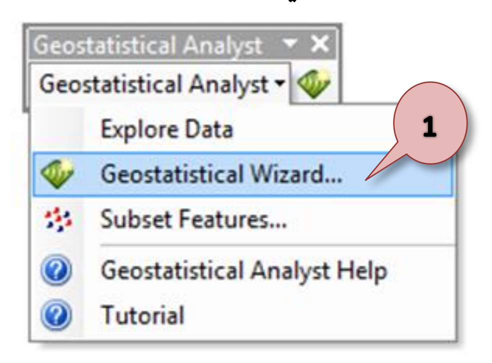
5. اغلق نافذة Trend Analysis.

ثانيا: استكمال انتاجية الابار من المياه بطريقة Spline

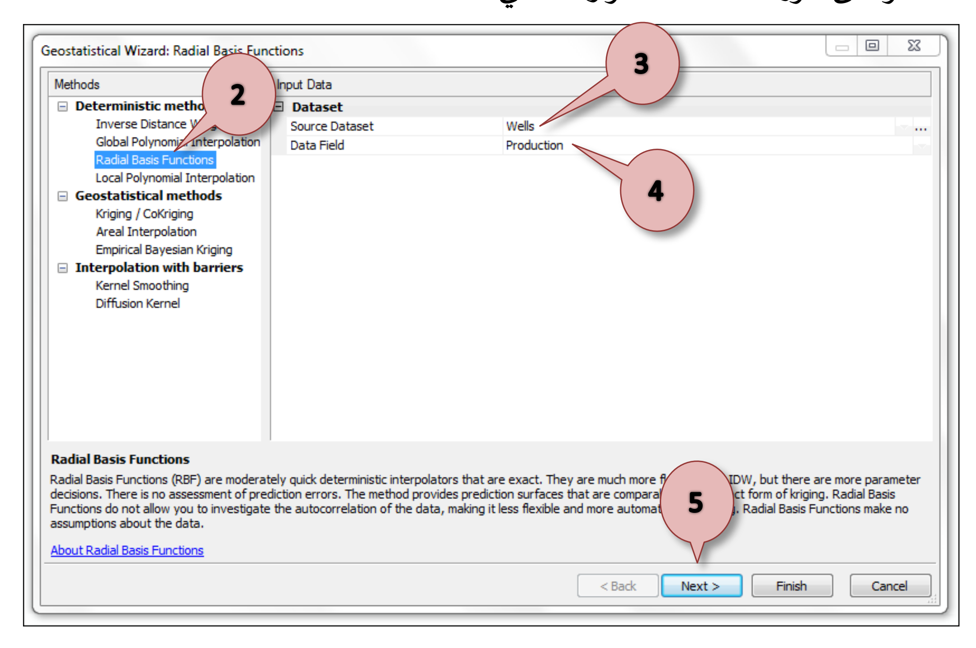
اظهرت نتائج فحص البيانات الخاصة بانتاجية الابار عدم صلاحية طريقة Kriging لاستكمالها، لذلك يجب اعتماد طريقة استكمال اخرى تتوافق مع هذه البيانات، فطريقة Spline تعطي نتائج جيدة لانتاجية الابار من المياه (راجع انواع

طرائق الاستكمال في بداية الفصل)، لذلك يمكن عرض استكمال هذه البيانات بطريقة Spline على النحو الاتي:-

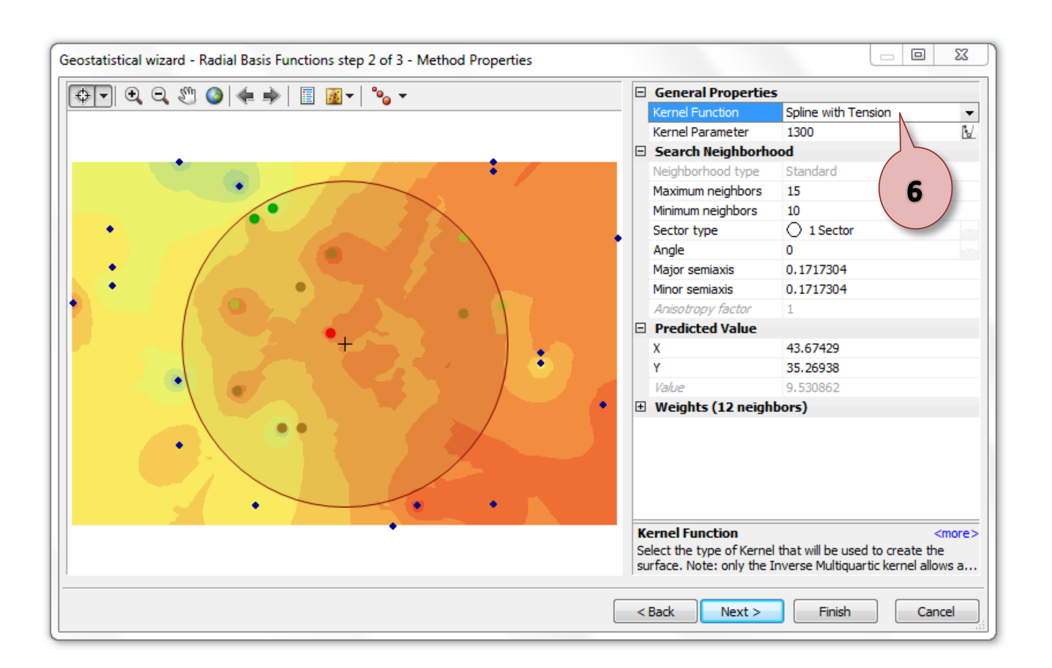
1. من شريط ادوات المحلل الجيواحصائي انقر على قائمة Geostatistical Analyst ثم اختر Geostatistical Wizard، كالاتي:-



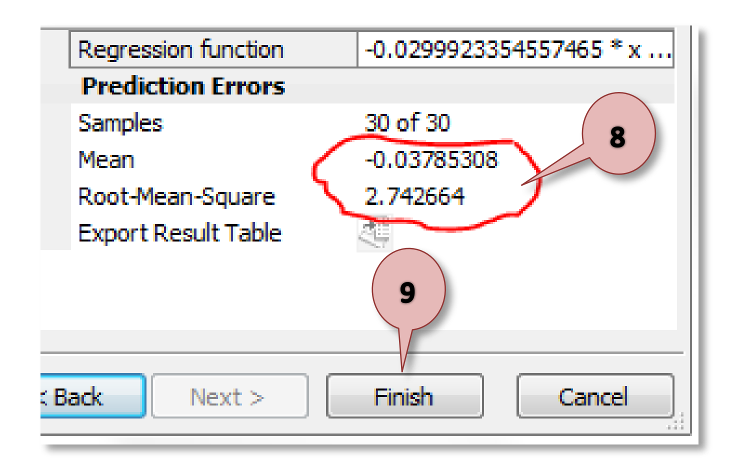
2. سوف تظهر لك نافذة الاستكمال، من الخانة Method اختر Redial Basis Functions التابع للتصنيف Deterministic Method.
3. من القائمة Source Dataset اختر wells (طبقة الابار).
4. من القائمة Data Field اختر Production (انتاجية الابار).
5. انقر على الزر Next للاستمرار، كالاتي:-



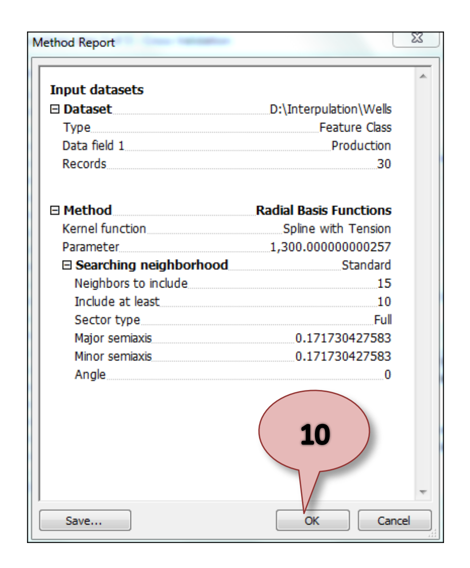
6. من القائمة Kernal Function اختر Spline with Tension بغية جعل الاستكمال يمر عبر كافة المعالم النقطية (الابار).
7. انقر على الزر Next للاستمرار، كالاتي:-



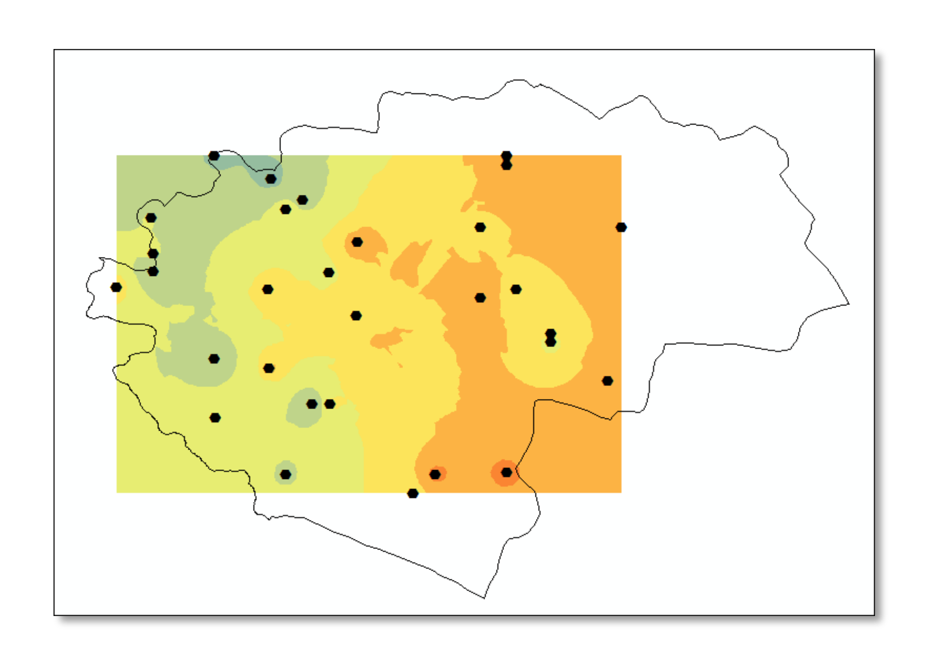
8. الان يمكن ملاحظة النتائج الاحصائية للاستكمال Prediction Errors، اذ ان الـ Mean قريب جدا من الصفر وهذا يدل على مؤشر جيد، فكلما كان الـ Mean قريبا من الصفر كلما تم قبول نتيجة الاستكمال والعكس صحيح. كذلك يمكن ملاحظة ان Root Mean Square يساوي 2.742664 وهذا يشير الى ان الفارق بين القيم الحقيقية والقيم المستكملة مقبول بالحد الادنى، ففي الاستكمال الجيد يجب ان يكون الفارق اقل ما يكون.
9. انقر على الزر Finish لإنهاء عملية الاستكمال، كالاتي:-



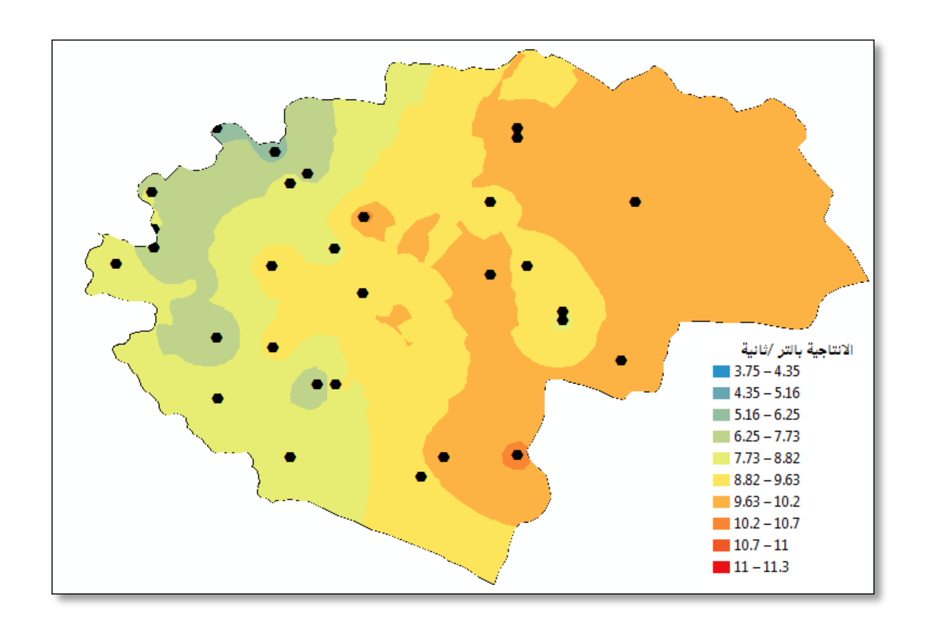
10. سوف يظهر لك تقريرا احصائيا حول الطريقة المستخدمة في عملية الاستكمال هذه، انقر على الزر OK للإنهاء، كالاتي:



11. الان يمكن ملاحظة نتيجة الاستكمال بطريقة Spline على شكل انطقة لإنتاجيه الابار في منطقة الدراسة، مع ملاحظة عدم تغطية مساحة الانطقة لكافة منطقة الدراسة وانما اخذت هذه المساحة المدى المكاني للآبار فقط، كالاتي:-



12. يمكنك الان توسيع المدى المكاني لانطقة انتاجية الابار لتغطي منطقة الدراسة، وكذلك جعل حدود الانطقة تأخذ حدود منطقة الدراسة بنفس الخطوات التي تعلمتها في التطبيق الاول من هذا الفصل، لتصبح النتيجة كالاتي:-



ثالثا: شروط اختيار طريقة الاستكمال المناسبة لبياناتك

هناك شروط يجب اخذها بنظر الاعتبار عند اختيار أفضل طرائق الاستكمال دقة، فضلا عن تقييم أداء انموذج البيانات المستكملة، يمكن عرضها على النحو الاتي:-

1. مبدئيا، لا يعمل المحلل الاحصائي الارضي Geostatistical Analyst دون وجود 10 معالم نقطية، ولا يعطيك اي دلالة احصائية موثوق فيها دون وجود 30 معلم نقطي على الاقل.
2. يجب ان يكون متوسط الخطأ Mean error قريباً من الصفر، اذ يستخدم هذا المؤشر الاحصائي لمعرفة صلاحية انموذج البيانات المستكملة.
3. يجب ان يكون الجذر التربيعي لمتوسط الأخطاء Root-mean-square error ومعدل الأخطاء المعيارية Average standard error صغيراً بقدر الإمكان، اذ ان هذه المؤشرات الاحصائية مهمة عند مقارنة النماذج المستكملة.
4. يجب ان يكون الجذر التربيعي القياسي لمتوسط الأخطاء Root-mean- square standard error قريباً من الواحد.
5. يمكنك اختيار طريقة الاستكمال المناسبة لبياناتك عند توفر الشروط اعلاه.

الفصل الرابع
تطبيقات في تحليل المرئيات الفضائية

تعد المرئيات الفضائية أحدى البيانات التي توفرها الأقمار الاصطناعية، وهي تحتوي الكثير من المعلومات عن الحيز المكاني، خاصة المرئيات ذات الأطياف المتعددة Multispectral Imagery التي تحتوي المعلومات في حزم عدة Bands. كما يعد الحصول على المرئيات الفضائية ومعالجتها بغية اشتقاق المعلومات، موضوعاً يعود إلى الاستشعار عن بعد Remote Sensing الذي تمثل مخرجاتُهُ أحدى أهم مدخلات نظم المعلومات الجغرافية.

والاستشعار عن بعد هو تكنولوجية قياس ورصد ظواهر سطح الأرض عن بعد دون الوصول إلى مواقعها، باستخدام الطائرات والأقمار الاصطناعية التي تعمل على الرصد المتكرر لسطح الأرض ومراقبة تغيراتِهِ القصيرة والطويلة الأمد. وللاستشعار عن بعد تطبيقات متعددة، منها التقييم البيئي والتصحر وتآكل التربة ودراسة استعمالات الأرض وما إلى ذلك، وهناك عدة أنظمة للاستشعار، كالنظام Landsat, IKONOS, Quick Bird وغيرها، لتلبية الحاجات المختلفة لمستخدمي البيانات وإعطاء مدى واسع من المعلومات المكانية والزمانية والطيفية.

يتوفر في اصدارات برنامج 10.x ArcGIS Desktop امتداد خاص بمعالجة المرئيات الفضائية يدعى Image Analysis الذي يوفر ادوات وافية لتحليل المرئيات الفضائية وبذلك يدخر عناء اللجوء الى برمجيات الاستشعار عن بعد، وفي هذا الفصل سوف نتعرف على اهم التطبيقات الضرورية للامتداد Image Analysis.

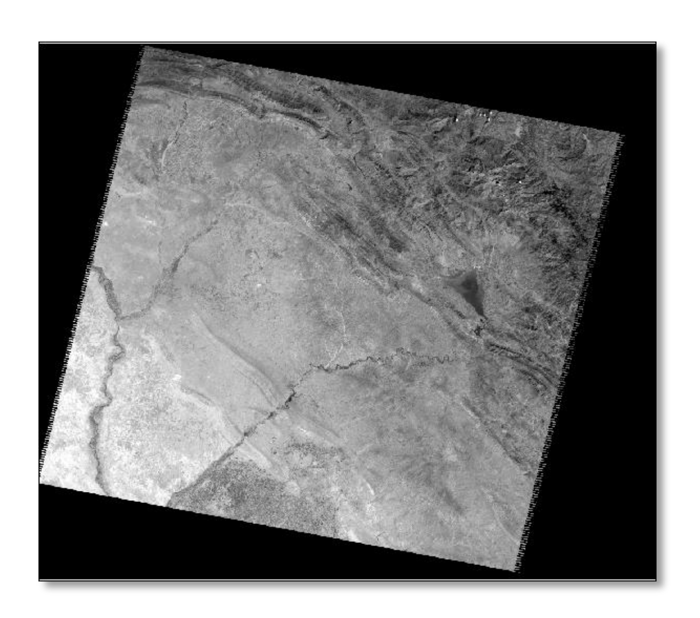
التطبيق الاول: تهيئة المرئيات الفضائية لمنطقة الدراسة

في هذا التطبيق تم تهيئة مرئيتين فضائيتين من نوع Landsat5 تغطي منطقة الحويجة عند محافظة كركوك. الواقعة في الصفين 36-35 ضمن المسار 169، وبذلك

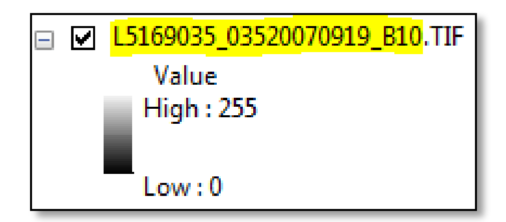
سوف تتعلم كيفية التخلص من الحواف السوداء للمرئيات الفضائية ثم اجراء عملية تـركيب الحـزم Composition Bands لكـل مرئيـة، مـرورا بعمليـة دمـج المرئيتـين الفضائيتــين Mosaic، وانتهــاء باقتطــاع منطقــة الدراســة Subset مــن المرئيتــين المدموجتين.

اولا: التخلص من الحواف السوداء للمرئيات الفضائية

1. افتح برنامج ArcMap.
2. من الزر Add استدعي الحزمة رقم 1 من المرئية الفضائية الواقعة في الصف 35 ضمن المسار 169 المحفوظة في ذاكرة الحاسوب، كالاتي:-

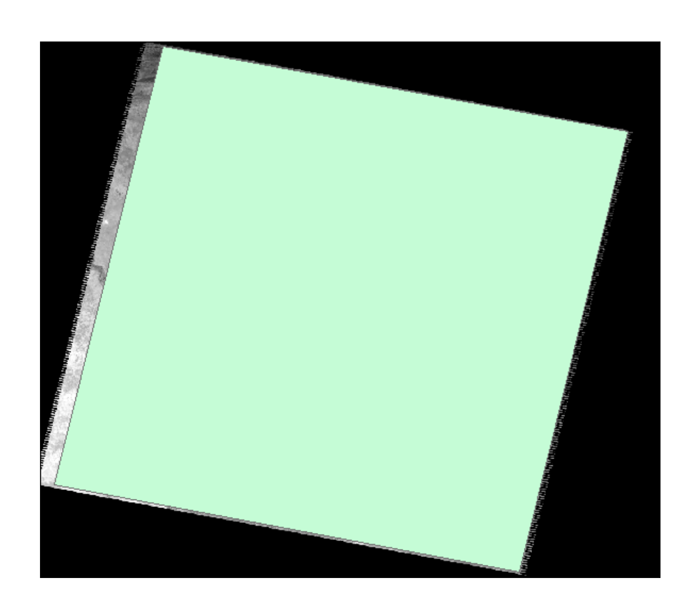


يلاحـظ اسـم الطبقـة الخـاص بهـذه الحزمـة مدون عليها اسـم الصـف والمسـار فضلا عن تاريخ هذه الحزمة من المرئية في جدول المحتويات لبرنامج Arc Map، كالاتي:-

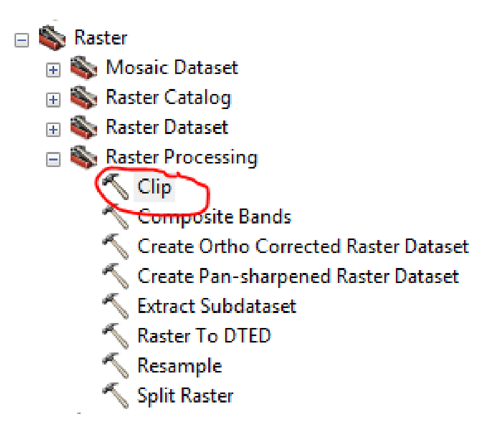


يمكن قراءة اسم هذه الطبقة من اليسار الى اليمين كالاتي: L5 تعني ان هذه الحزمة للمرئية الفضائية ملتقطة من القمر الاصطناعي Landsat 5، الرقم 169 هو اسم المسار الذي تنتمي اليه المرئية الفضائية، الرقم 35 هو اسم الصف الذي تنتمي اليه المرئية الفضائية، الرقم 20070919 هو تاريخ التقاط المرئية الفضائية الذي يمكن قراءته بالصيغة 2007/09/19، اما B1 فهو اسم الحزمة، اي الـ Band 1.

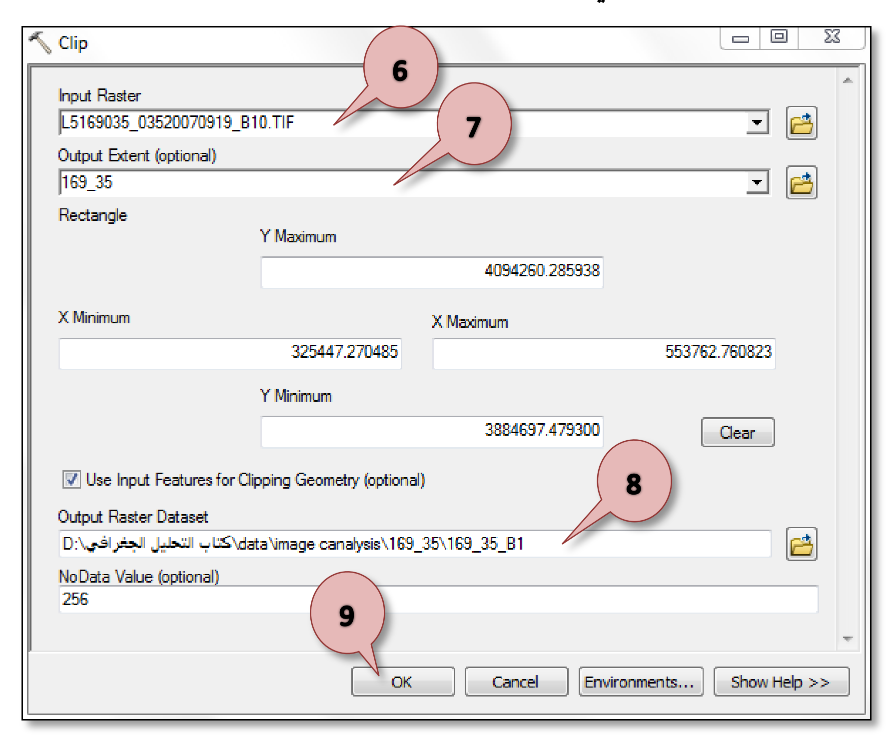
3. انشئ طبقة مساحية من نوع Shapefile ثم ارسم مضلع بحيث تكون حدوده على حدود المرئية الفضائية مستثنيا بذلك الحافات السوداء، كالاتي:-



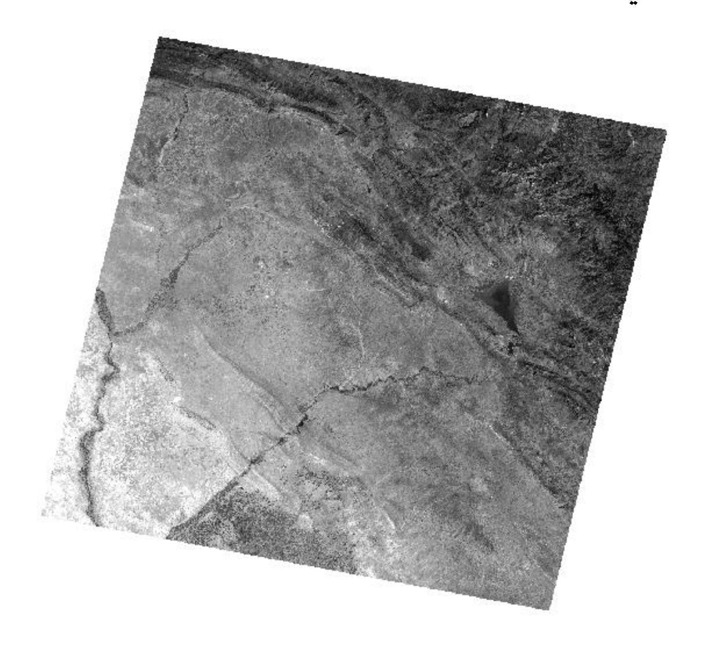
4. من صندوق الادوات Arc Tool Box، اذهب الى الصندوق Data management > Raster Processing tool > Raster > ثم اختر الاداة Clip، كالاتي:-



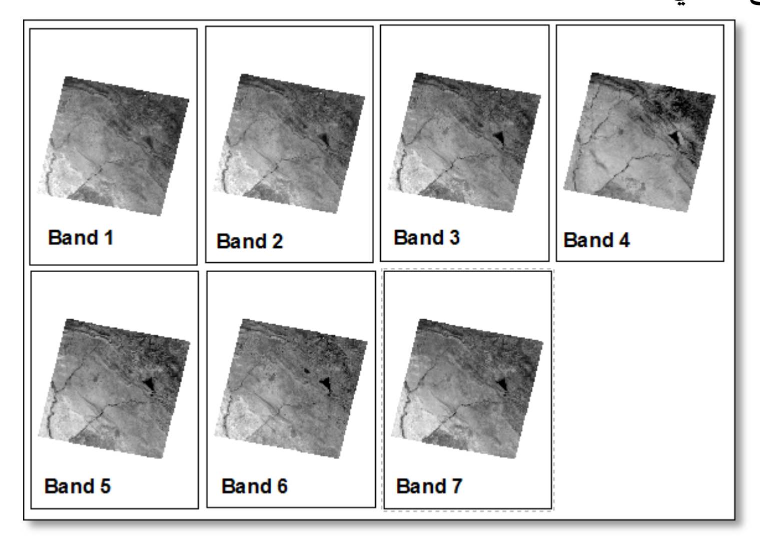
5. دبل كلك على الاداة Clip ليتم فتح واجهتها.
6. من المؤشر Input Raster، ادخل الحزمة 1 من المرئية الفضائية.
7. من المؤشر Output Extent ادخل ملف الـ Shapefile الذي قمت برسمه على حدود الحزمة 1 من المرئية الفضائية 169_35.
8. من المؤشر Output Raster Dataset قم بتسمية الملف الجديد للحزمة 1 من المرئية الفضائية 169_35 وليكن الاسم الجديد 169_35_B1.
9. انقر على الزر OK، كالاتي:-



10. سوف تلاحظ ان الحافات السوداء للحزمة 1 من المرئية الفضائية 35_169 قد اختفت، كالاتي:-

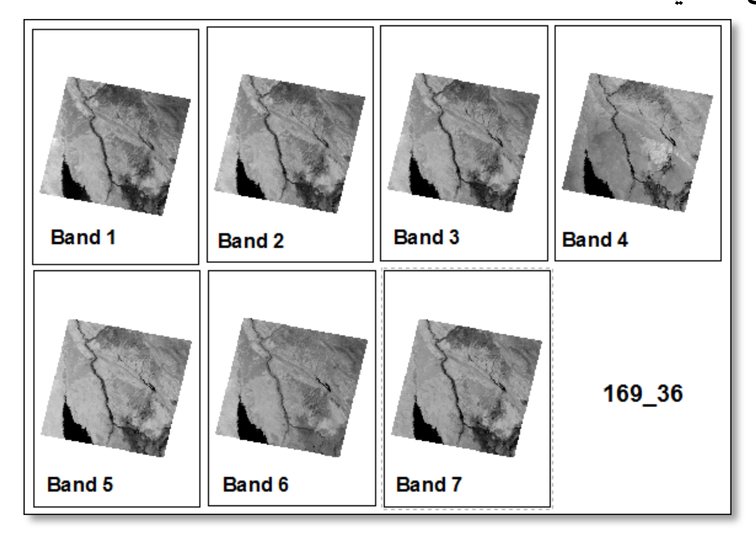


11. استخدم الاداة Clip مع الحزم الاخرى (2,3,4,5,7) للمرئية الفضائية 35_169 لتصبح كالاتي:-



12. انشئ طبقة مساحية جديدة من نوع Shapefile ثم ارسم على حدود المرئية الثانية 36_169 التي تغطي الجزء الجنوبي من منطقة الدراسة، ثم استخدم الاداة Clip

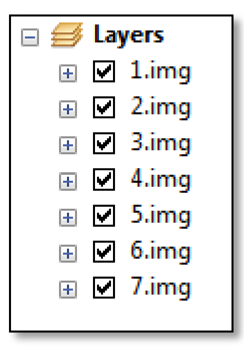
كما في الخطوات السابقة للتخلص من الحافات السوداء للمرئية 169_36، لتصبح كالاتي:-



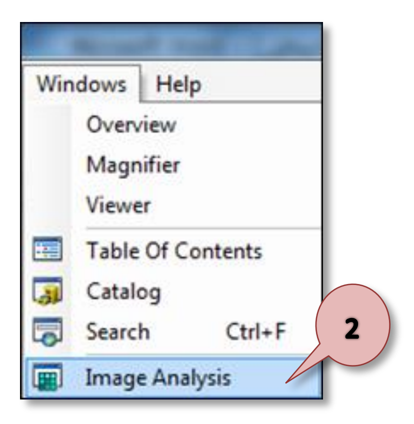
ثانيا: تركيب الحزم Bands Composition

هنا سوف تتعلم كيفية تركيب الحزم للمرئيتين الفضائيتين بعدما تم التخلص من الحافات السوداء، على وفق الخطوات الاتية:-

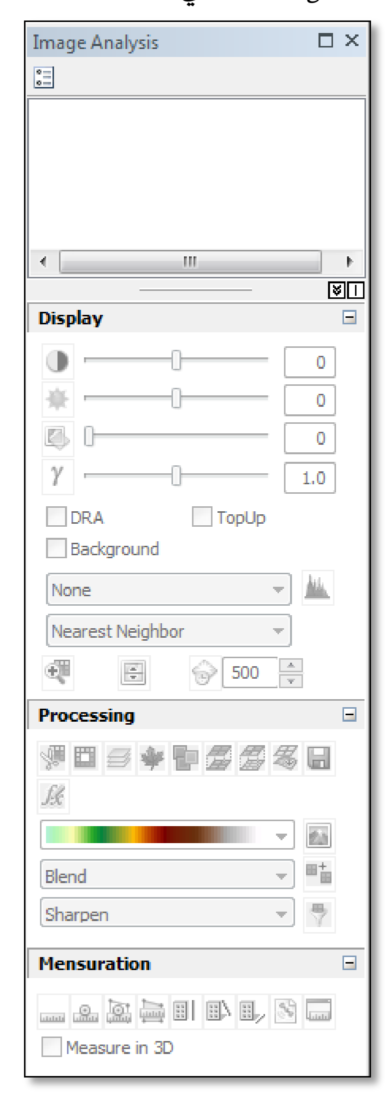
1. افتح برنامج ArcMap.
2. من الزر Add افتح الحزم السبعة للمرئية الفضائية الاولى 169_35، كالاتي:-



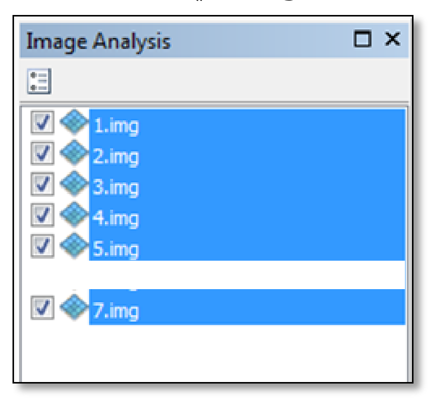
3. من قائمة Windows اختر Image Analysis ليتم فتح نافذة Image Analysis، كالاتي:-



4. سوف تظهر نافذة Image Analysis كالاتي:-



5. في الخانة العليا من نافذة Image Analysis انتقي الحزم الست للمرئية الفضائية، مستثنيا الحزمة رقم 6 (وهي حزمة حرارية دقتها التميزية 60 متر، ولا يجوز دمجها مع الحزم الاخرى ذات التمييز 30 متر) وذلك بالضغط على كلك يسار مع الضغط على المفتاح Shift في لوحة المفاتيح، كالاتي:-



6. من الخانة Processing في شريط ادوات Image Analysis، سوف يتم تفعيل الزر Composite Bands، انقر عليه.

7. سوف تضاف صورة جديدة بعنوان Composite_1.img الى حيز العرض وجدول البيانات الوصفية، وهي الصورة التي تحتوي على الحزم الست مركبة مع بعضها، كالاتي:-



ان الصـورة الجديـدة الملونـة ذات الحـزم السـت هي غيـر مخزونـة في ذاكـرة الحاسـوب وانما وقتية على شـاشـة البـرنامج Temporary.

8. لخزن الصـورة الجديدة Composite_1.img في جدول البيانات الوصفية، كلك يمين عليها ثم اختر Data ثم Export Data، سـوف تظهر لك نافذة Export Raster Data، من القائمة Format اختر IMAGINE Image، ومن القائمة Location اختر مكان خزن الصورة في ذاكرة الحاسـوب ثم انقر على الزر Save لإتمام العملية، كالاتي:-

Export Raster Data - Composite_1.img

Extent
Data Frame (Current)
Raster Dataset (Original)
Selected Graphics (Clipping)
Clip Inside

Spatial Reference
Data Frame (Current)
Raster Dataset (Original)

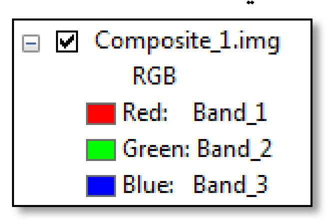
Output Raster
Use Renderer
Square:
Cell Size (cx, cy): 59.98817966 59.98817966
Force RGB
Raster Size (columns, rows): 3807 3495
Use Colormap
NoData as: -32768

Name	Property
Bands	7
Pixel Depth	16 Bit
Uncompressed Size	177.65 MB
Extent (left, top, right, bottom)	(325410.0000, 4094310.0000, 553785.0000, 3884651.3121)

Location: D:\كتاب التحليل الجغرافى\data\image canalysis\169_35
Name: Composite_11.img
Format: IMAGINE Image
Compression Type: NONE
Compression Quality (1-100): 75
8
About export raster data
Save
Cancel

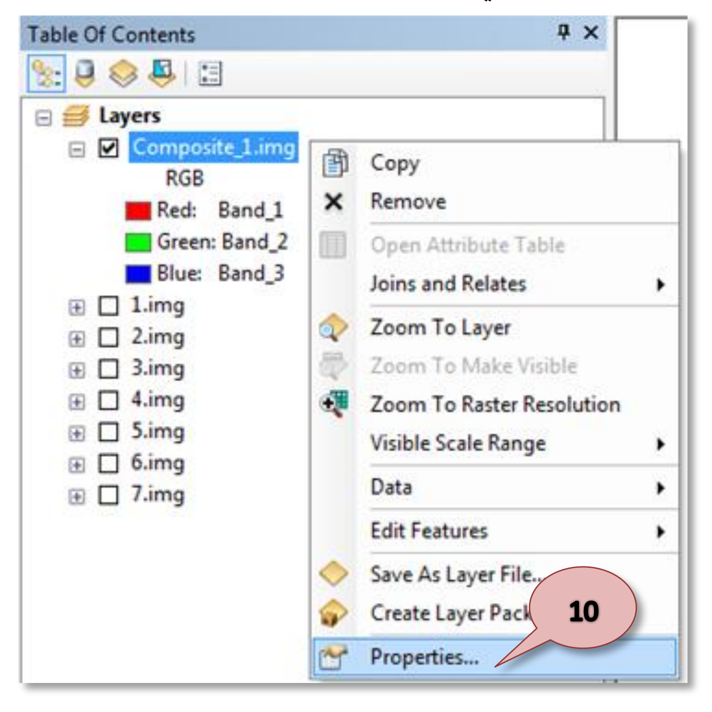
ولكن يفضل ان لا تخزن اي صورة الا بعد ان تحصل على الصورة النهائية لأي عملية تحليل للصور، وذلك لتجنب خزن صور ليس لها اهمية من جانب، ولان الامتداد Image Analysis يسمح لك بالحصول على نتائج اي عملية تحليل للصور بشكل وقتي Temporary، مما يتيـح لـك اجـراء عمليـات كثيـرة على الصـور بـدون خزنهـا في ذاكـرة الحاسـوب بغية توفير الوقت من جانب اخر.

9. ان اي مرئية فضائية لا يمكن ان تعرض اكثر من 3 حزم على وفق النظام اللوني RGB، وان العرض الافتراضي للمرئية المركبة الحزم التي تم الحصول عليها من اجراء عملية التركيب يكون كالاتي:-

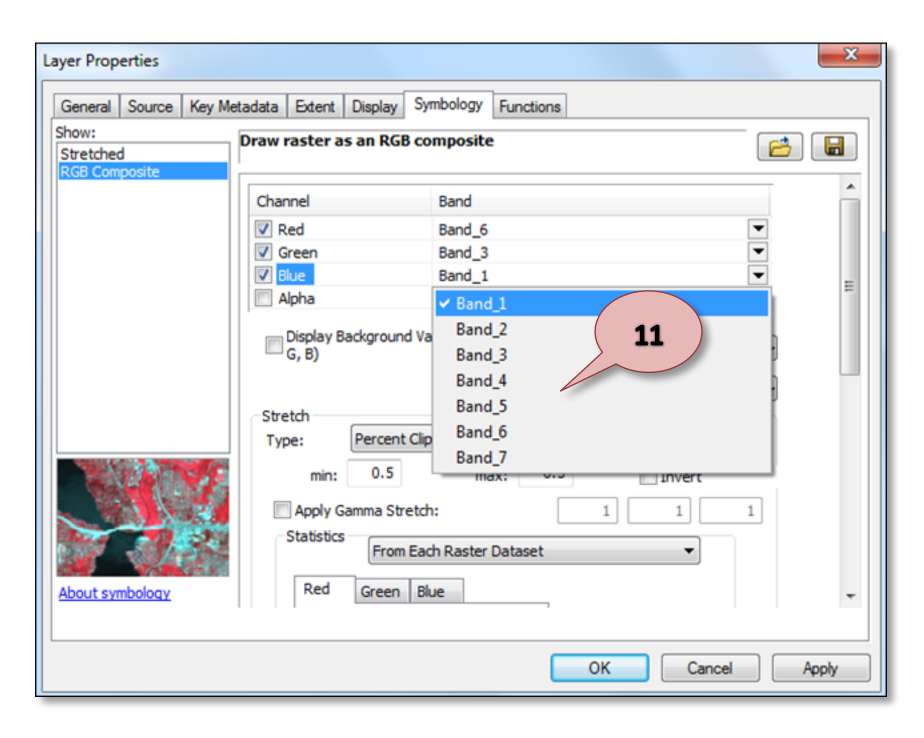


اي ان الحزمة 1 مخصصة للون الاحمر والحزمة 2 مخصصة للون الاخضر بينما الحزمة 3 مخصصة للون الازرق.

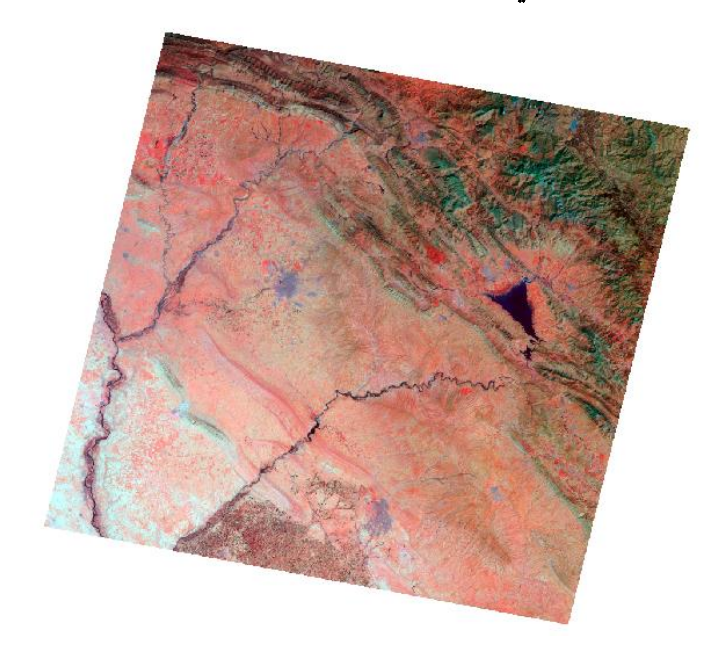
10. لإعادة ترتيب حزم المرئية الفضائية، كلك يمين عليها في جدول البيانات الوصفية ثم اختر Properties، كالاتي:-



11. سوف تظهر لك نافذة Layer Properties، انقر على التبويب Symbology ، ثم انقر على الحزمة رقم 1 وحولها الى رقم 5 للقناة R واختر الحزمة رقم 3 للقناة G ثم اختر الحزمة رقم 1 للقناة B، كالاتي:-



12. انقر على الزر OK، سوف تلاحظ تغير الوان المرئية الفضائية في حيز العرض لتصبح الوان كاذبة كالاتي:-



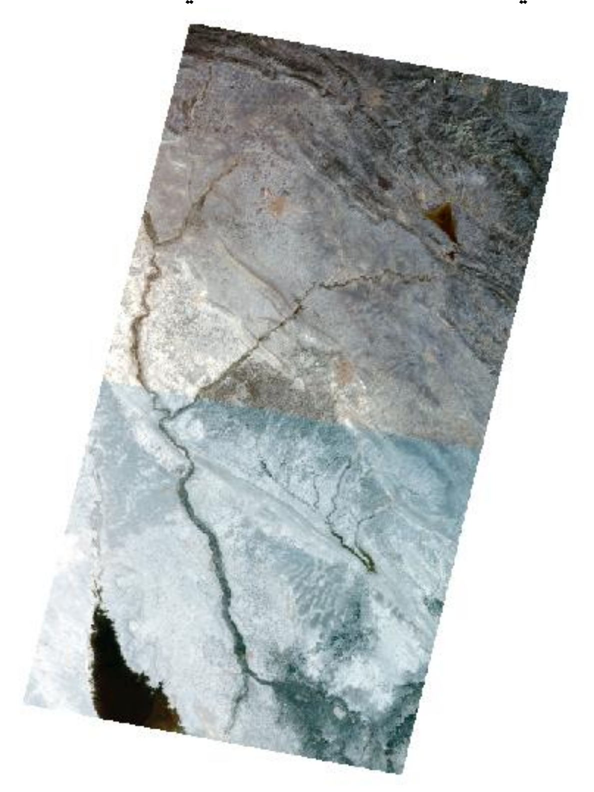
ان عملية تغيير ترتيب الحزم تستخدم في تفسير المرئية الفضائية، اذ ان كل حزمة لها خاصية عرض او تمييز ظاهرة جغرافية ما، وهذا موضوع يطول شرحة ولا يقع ضمن خطة الكتاب حول التطبيقات العملية، ولكن سيتم اعطاء مثال حول هذا الموضوع في تطبيقات لاحقة.

13. الان يمكنك اجراء عملية تركيب الحزم لمرئيتك الخاصة بنفس الخطوات التي تعلمتها الان وكذلك يمكنك ترتيب الحزم حسب ما تراه مناسبا لدراستك.

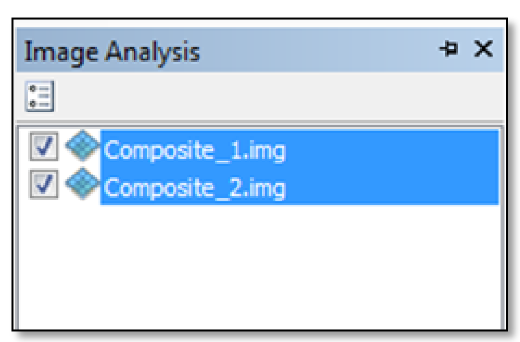
ثالثا: دمج المرئيات الفضائية Mosaic

احيانا تقع منطقة الدراسة بين اكثر من مرئية فضائية، لذلك لابد من الاعتماد على اكثر من مرئية فضائية لتغطية منطقة الدراسة، ومن ثم وجب استخدام عملية دمج المرئيات Mosaic التي تغطي منطقة الدراسة، ففي هذا التطبيق سوف يتم دمج مرئيتان فضائيتان ذات الحزم الست 6 Bands على وفق الخطوات الاتية:-

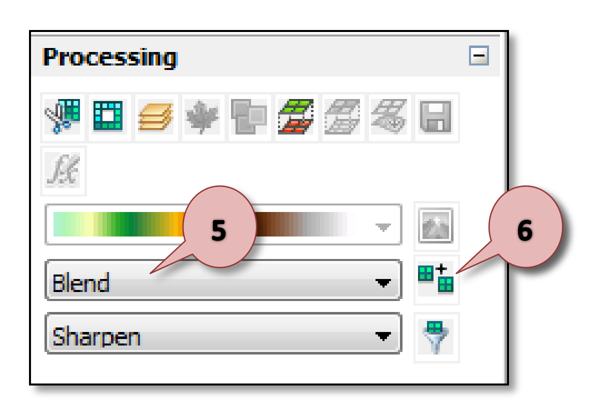
1. افتح برنامج ArcMap.
2. من الزر Add استدعي المرئيتان الفضائيتان، كالاتي:-



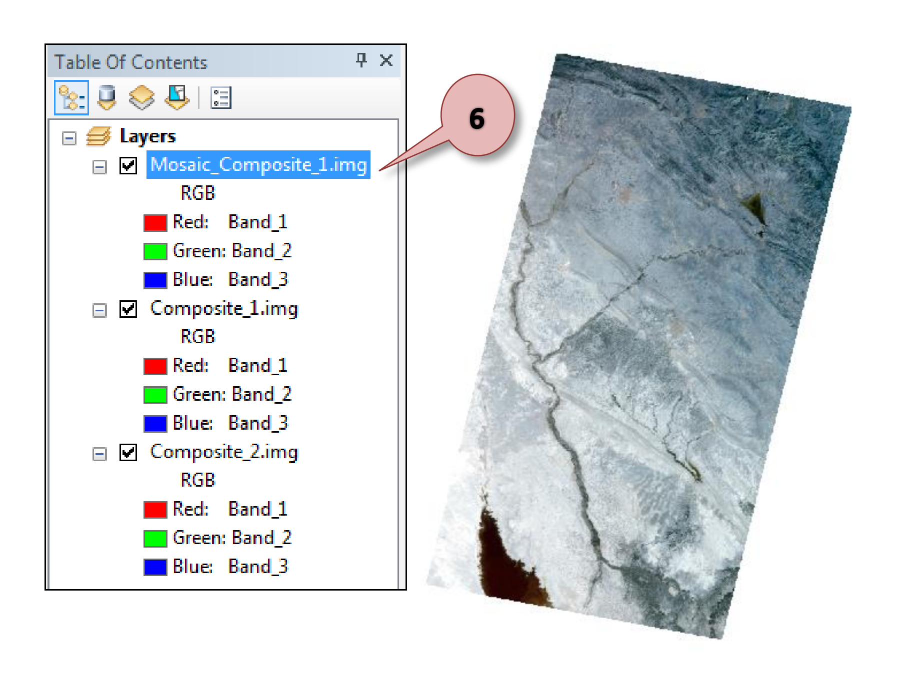
3. افتح نافذة Image Analysis.
4. من الخانة العليا لنافذة Image Analysis حدد اسم المرئيتان الفضائيتان وذلك بالنقر على اسم كل منهما بالماوس مع استمرار الضغط على الزر Shift في لوحة المفاتيح، كالاتي:-



5. من القائمة الثانية لخانة Processing اختر Blend.
6. انقر على الزر Mosaic ، كالاتي:-



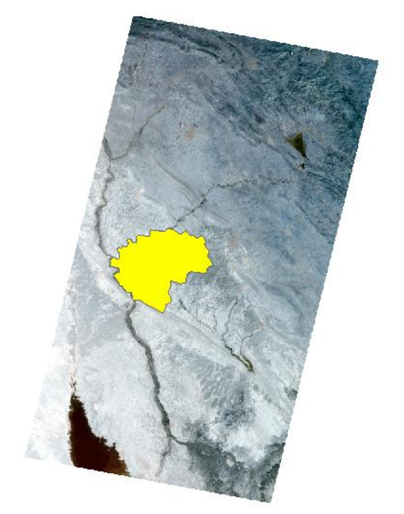
7. الان سوف يتم دمج المرئيتان الفضائيتان في مرئية واحدة مكونة من 6 حزم، ويلاحظ اضافتها في جدول المحتويات على واجهة ArcMap، كالاتي:-



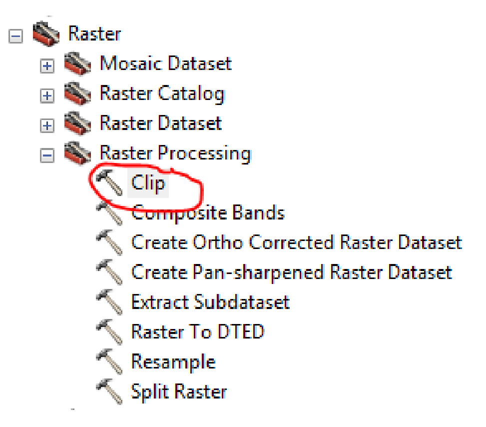
رابعا: اقتطاع منطقة الدراسة Subset

بعد اجراء عملية دمج المرئيتان الفضائيتان Mosaic، اصبحت الان جاهزة لعملية اقتطاعها على اساس حدود منطقة الدراسة، كالاتي:-

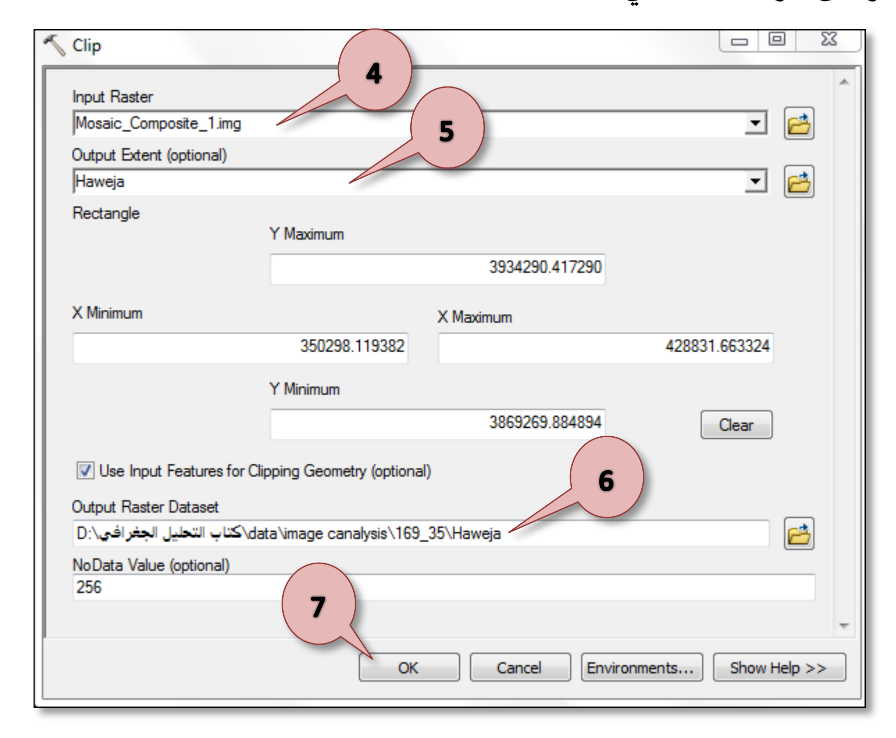
1. استدعي المعلم المساحي Polygon لحدود منطقة الدراسة مع المرئية المدمجة كالاتي:-



2. من صندوق الادوات Arc Tool Box، اذهب الى الصندوق Data management tool < Raster Processing < Raster < ثم اختر الاداة Clip، كالاتي:-



3. دبل كلك على الاداة Clip ليتم فتح واجهتها.
4. من المؤشر Input Raster، ادخل المرئية الفضائية المدموجة Mosaic.
5. من المؤشر Extent Output ادخل ملف الـ Shapefile الخاص بحدود منطقة الدراسة Haweja.
6. من المؤشر Output Raster Dataset قم بتسمية الملف الجديد وتحديد مكان خزنه للمرئية الفضائية الجديدة.
7. انقر على الزر OK، كالاتي:-



8. الان اصبحت المرئية الفضائية الخاصة بمنطقة الدراسة المكونة من 6 حزم جاهزة لعمليات التحليل، كالاتي:-



التطبيق الثاني: حساب مؤشر التغطية النباتية NDVI

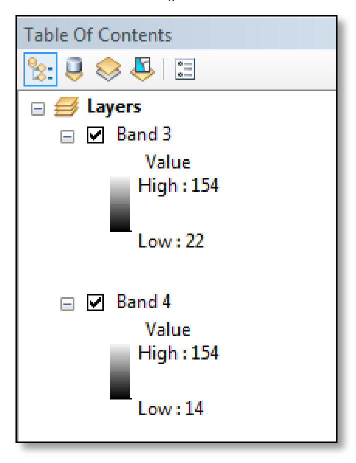
ان مؤشر التغطية النباتية NDVI هو اختصار لـ Normalized Difference Vegetation Index. ويحسب عن طريق طرح قيمة الأشعة تحت الحمراء القريبة من قيمة الأشعة الحمراء، ثم قسمة الناتج على مجموع قيمتي الأشعة تحت الحمراء القريبة والأشعة الحمراء. وبشكل عام فإن الناتج إن كان موجباً فهو مؤشر على أن الخلية ذات غطاء نباتي، وكلما كانت القيمة الموجبة الناتجة أعلى كلما دل ذلك على خضرة النبات وكثافته. والعكس صحيح بالنسبة للقيم السالبة التي تدل على هيمنة سطوع التربة.

ان حساب مؤشر الـ NDVI يأخذ بعين الاعتبار حزمتين الا وهي الحزمة 3 والحزمة 4. ان الحزمة 4 خاصة بالأشعة تحت الحمراء القريبة وهي حساسة للكلوروفيل اذ ترتفع القيم فيها كل ما كان الغطاء النباتي كثيف او متوفر، اما الحزمة 3 فهي معاكسة للحزمة 4، اي ترتفع القيم فيها كلما كان الغطاء النباتي جاف او غير متوفر، ويتم ذلك على وفق المعادلة الاتية:-

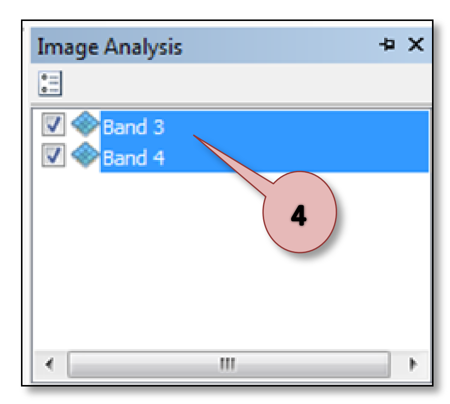
(Band 4 – Band 3) / (Band 4 + Band 3)

ويتم حساب هذا المؤشر في برنامج ArcGIS عن طريق الخطوات الاتية:-

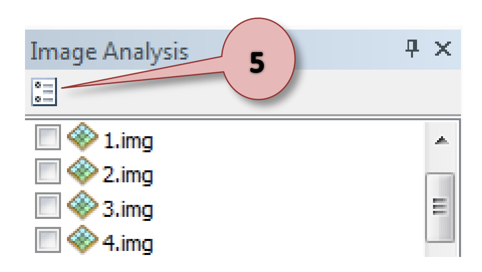
1. افتح برنامج ArcMap.
2. من الزر Add استدعي الحزمة 3 والحزمة 4 لمرئيتك الفضائية بحيث تكون الحزمة 3 فوق الحزمة 4 في جدول المحتويات، كالاتي:-



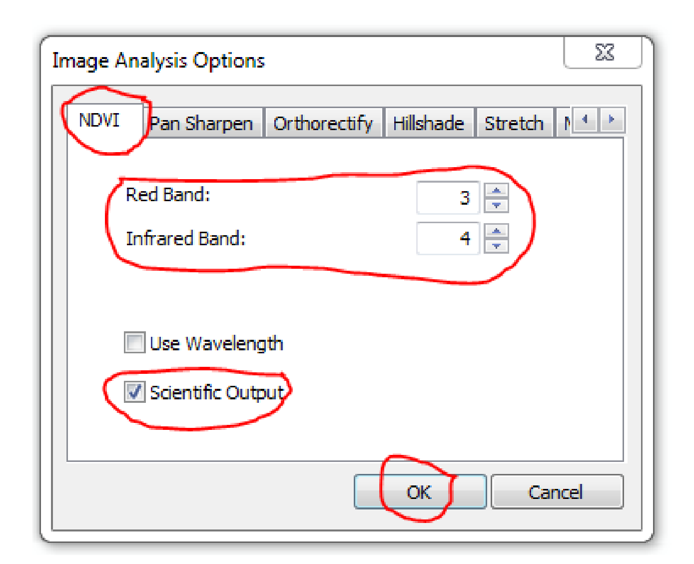
3. افتح نافذة Image Analysis.
4. من الخانة العليا لنافذة Image Analysis حدد اسم الحزمتين وذلك بالنقر على اسم كل منهما بالماوس مع استمرار الضغط على الزر Shift في لوحة المفاتيح، كالاتي:-



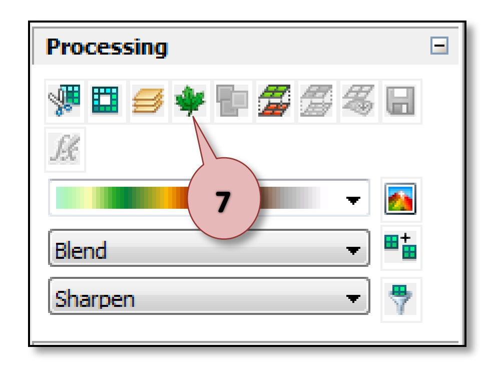
5. انقر على الزر Option في الجهة العليا اليسرى من نافذة Image Analysis، كالاتي:-



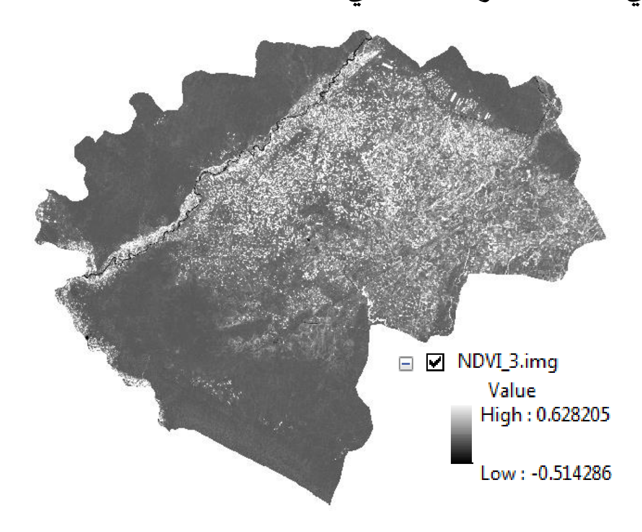
6. سوف تظهر لك نافذة Image Analysis Option، اختر التبويب NDVI، ثم اختر الرقم (3) امام الخيار Red Band، و الرقم (4) امام الخيار Infrared، هذا الترتيب اذا كانت المرئية الفضائية ملتقطة من Landsat 5,7. اما اذا كانت المرئية تابعة الى Landsat8، فيتم استبدال الرقم 3 بالرقم 4 امام Red Band، والرقم 4 بالرقم 5 امام Infrared Band. هنا المرئية تابعة الى Landsat 5. الان ضع علامة (√) على الخيار Scientific Output، ثم انقر على الزر OK، كالاتي:-



7. من الخانة Processing انقر على الزر NDVI ، كالاتي:-



8. سوف تلاحظ اضافة طبقة راسترية جديدة بعنوان NDVI، التي تدل على دليل التغطية النباتية في منطقة الدراسة، كالاتي:-



تشير اعلى القيم الى وجود كثافة خضرية، بينما تشير ادنى القيم الى وجود اراضي غير مغطاة بالنبات.

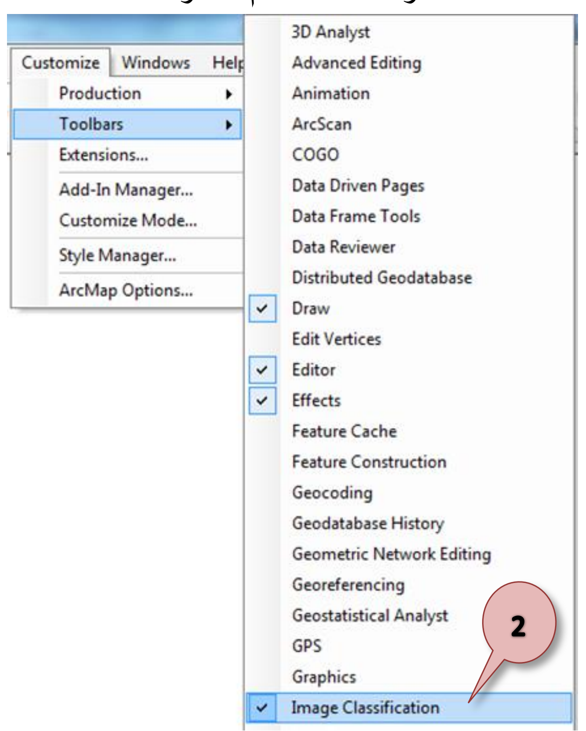
التطبيق الثالث: تصنيف المرئيات الفضائية

يعتمد تصنيف المرئيات الفضائية على حقيقة ان كل مادة من المواد تمتلك مجموعة من المعايير تسمى المعايير التحليلية التي يمكن استخلاصها من المرئيات واعداد الخرائط الموضوعية، لذلك يمكن عرض طرائق تصنيف المرئيات الفضائية على النحو الاتي:-

اولا: التصنيف غير المراقب Unsupervised Classification

يقصد بالتصنيف غير المراقب (غير الموجه) توزيع عناصر الصورة Pixels الى درجات طيفية على نحو الي، اذ يقوم Image Analysis بهذه العملية استنادا الى قيم السطوع، ومن ثم يتم تصنيف درجات التصنيف الناتجة الى فئات تصنيفية حسب موضوع الدراسة، ويمكن عمل ذلك في برنامج ArcGIS على النحو الاتي:-

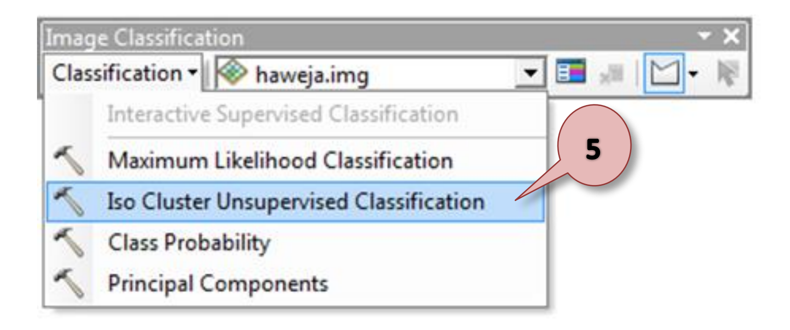
1. افتح برنامج ArcMap.
2. من قائمة Customize اختر Toolbars ثم اختر Image Classification، كالاتي:-



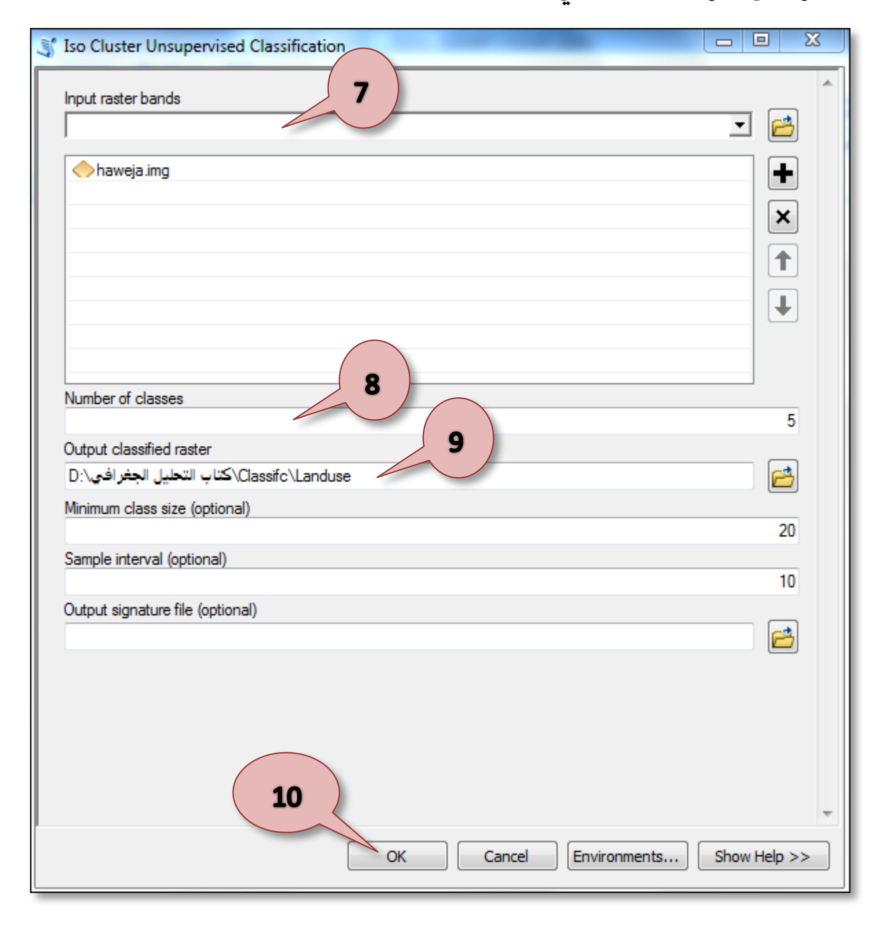
3. سوف تلاحظ ظهور شريط ادوات Image Analysis، كالاتي:-



4. اضف مرئيتك الفضائية الى برنامج ArcMap من الزر Add.
5. من قائمة Classification في شريط ادوات Image Analysis اختر Iso Cluster Unsupervised Classification، كالاتي:-

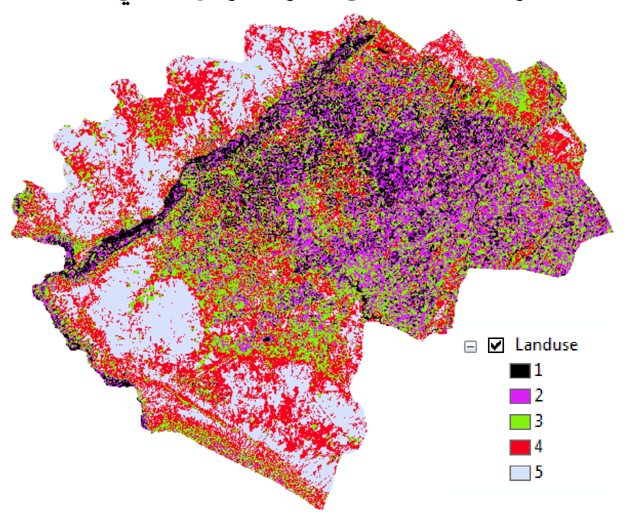


6. سوف تظهر لك واجهة اداة Iso Cluster Unsupervised Classification.
7. من المؤشر Input Raster Bands ادخل المرئية الفضائية المتعددة الحزم.
8. من المؤشر Number of Classes حدد عدد الاصناف.
9. من المؤشر Output Classified raster حدد مكان خزن ملف المرئية المصنفة.
10. انقر على الزر OK، كالاتي:-





11. سوف يتم اضافة المرئية المصنفة الى حيز العرض كالاتي:-



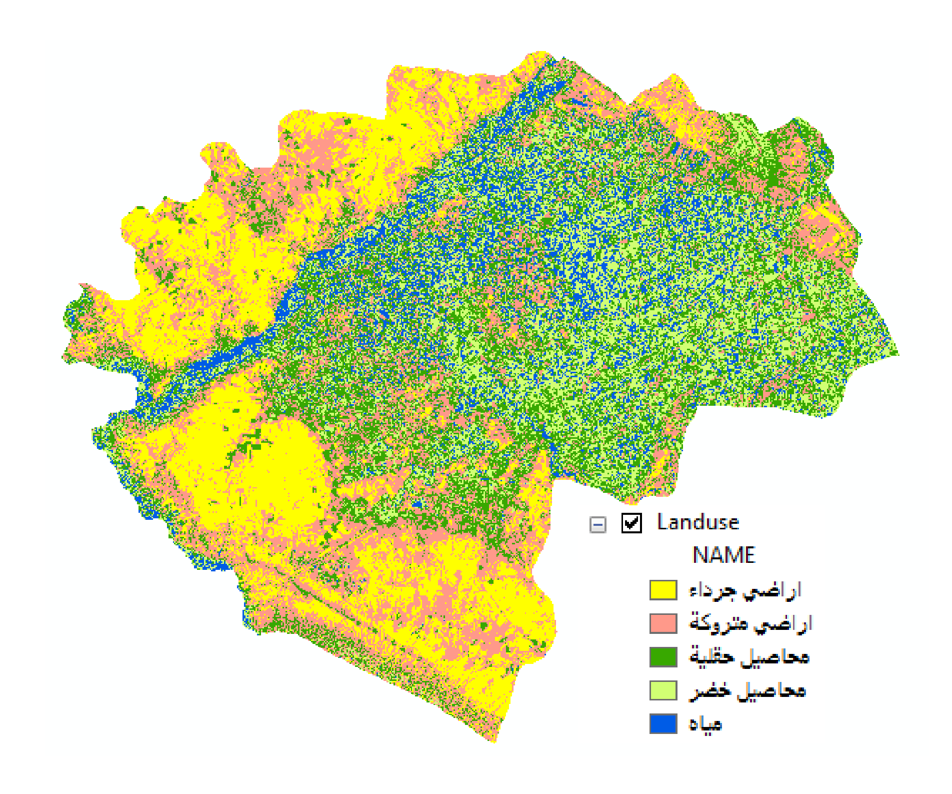
12. يمكنك فتح جدول البيانات الوصفية الخاصة بالمرئية المصنفة واضافة حقل لإعادة تسمية الاصناف حسب منطقة دراستك، كالاتي:-

Table

Landuse

Rowid	VALUE	COUNT	NAME
0	1	82600	مياه
1	2	155343	محاصيل خضر
2	3	187842	محاصيل حقلية
3	4	203499	اراضي متروكة
4	5	175681	اراضي جرداء

13. الان غير الوان الاصناف مع اعادة توصيفها على اساس الاسماء التي وضعتها للحصول على خريطة موضوعية، كالاتي:

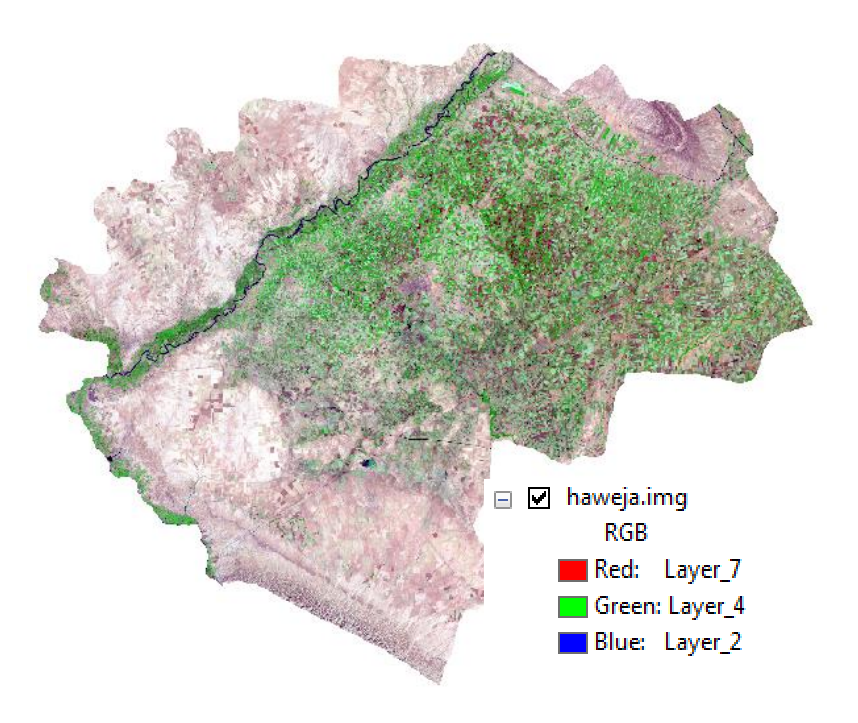


ثانيا: التصنيف المراقب Supervised Classification

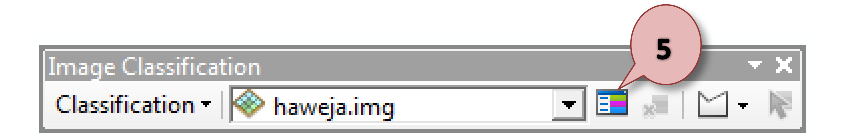
تعمل طريقة التصنيف المراقب (الموجه) على تحديد مدى قيم السطوع لكل مادة من المواد المصورة بناء على تحليل مناطق اختبار ممثلة لها، ومن ثم يقوم الـ Image Analysis بحساب قيم السطوع لعناصر الصورة Pixels وتصنيفها حسب معايير التصنيف المطلوبة، اذ يتم ذلك على وفق طريقة تصنيف التشابه الاكبر Maximum Likelihood Classification الذي تقرب فيه كل فئة من الفئات الى التوزيع النظامي لها. لذلك يمكن تنفيذ التصنيف المراقب لاستخلاص استعمالات الارض الزراعية في برنامج ArcGIS على النحو الاتي:-

1. افتح برنامج ArcMap.
2. افتح شريط ادوات Image Analysis.
3. اضف مرئيتك الفضائية على البرنامج.

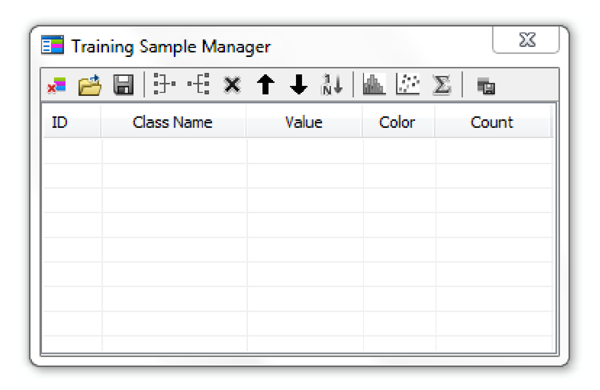
4. رتب حزم المرئية على وفق الترتيب (RGB :7,4,2) وذلك لأن الحزمة 2 ذات طول موجي يتراوح بين 0.53-0.61 وهذا الجزء من الطيف يكشف الانعكاسات الخضراء الصادرة عن الأغطية النباتية، في حين إنَّ الحزمة 4 ذات طول موجي يتراوح بين 0.78-0.90 وهذا الجزء من الطيف يساعد في تحديد كثافة النباتات وتوزيعها فضلاً عن التفريق بين المحاصيل، بيد أنَّ الحزمة 7 ذات الطول الموجي 2.09-2.35 يمكن الاعتماد عليها في التفريق بين أنواع الصخور والتربة والمزروعات، كالاتي:-



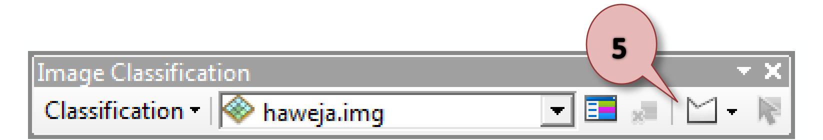
5. من شريط ادوات Image Classification انقر على الزر Training Sample Manager، كالاتي:-



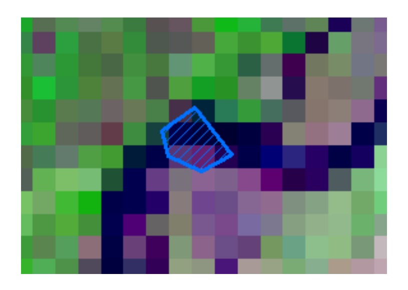
6. سوف تفتح نافذة Training Sample Manager، كالاتي:-



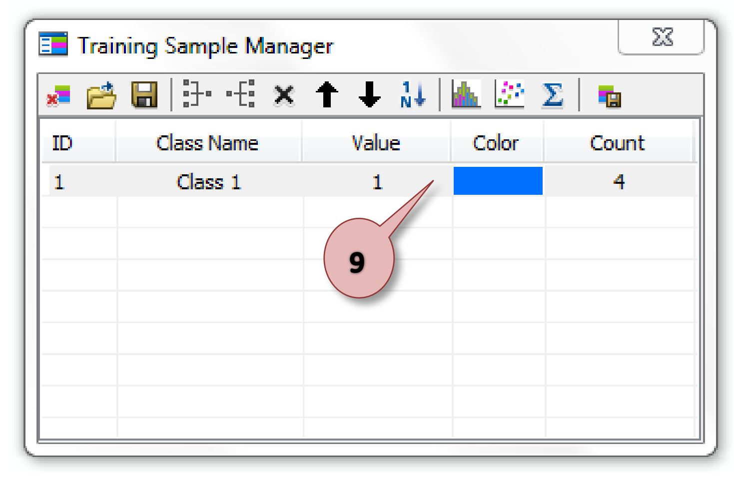
7. من شريط ادوات Image Classification انقر على الزر Draw Polygon، كالاتي:-



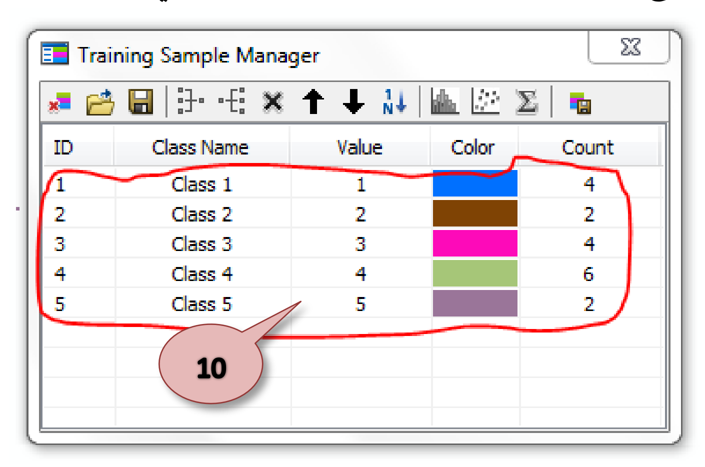
8. الان كبر مشهد مرئيتك الفضائية ثم ارسم مضلع حول الصنف الذي تفسره، كالاتي:-



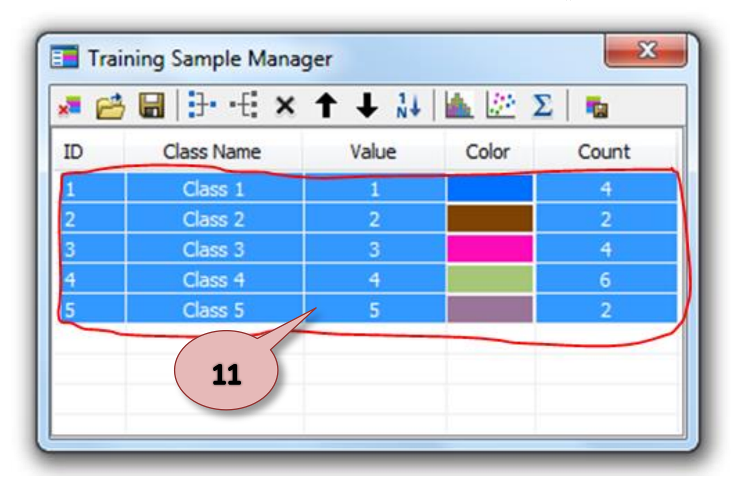
9. سوف تلاحظ ادراج الصنف في نافذة Training Sample Manager، كالاتي:-



10. اعمل على تكرار عينات التدريب حسب الصنف الذي تفسره انت وذلك بإعادة تحريك وتكبير المرئية الفضائية ثم رسم مضلع للمنطقة التي ترغب في اعداد صنف لها. في هذا التطبيق تم اختيار 5 عينات تدريب لاستخلاص منطقة المياه، لكن البرنامج سوف يقرأ العينات على انها اصناف كالاتي:-



11. من نافذة Training Sample Manager انتقِ الاصناف الناتجة عن 5 عينات تدريب وذلك بالنقر على كل صنف مع الاستمرار على الضغط على الزر Shift في لوحة المفاتيح، كالاتي:



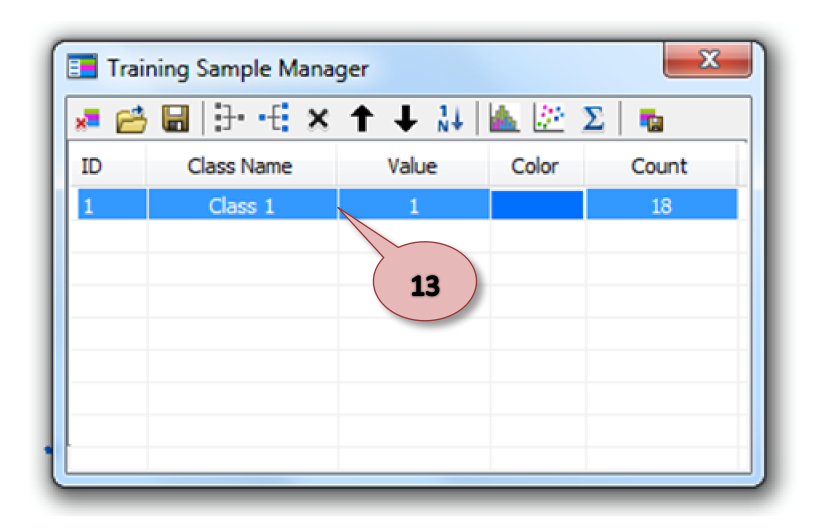
12. انقر على الزر Merge Training Sample ، كالاتي:-

Training Sample Manager

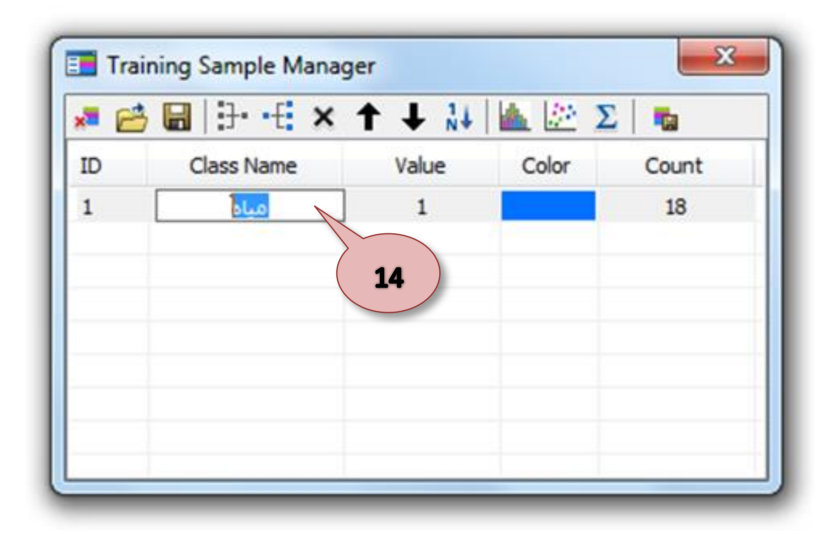
ID	Class Na	Value	Color	Count
1	Class	1		4
2	Class 2	2		2
3	Class 3	3		4
4	Class 4	4		6
5	Class 5	5		2

12

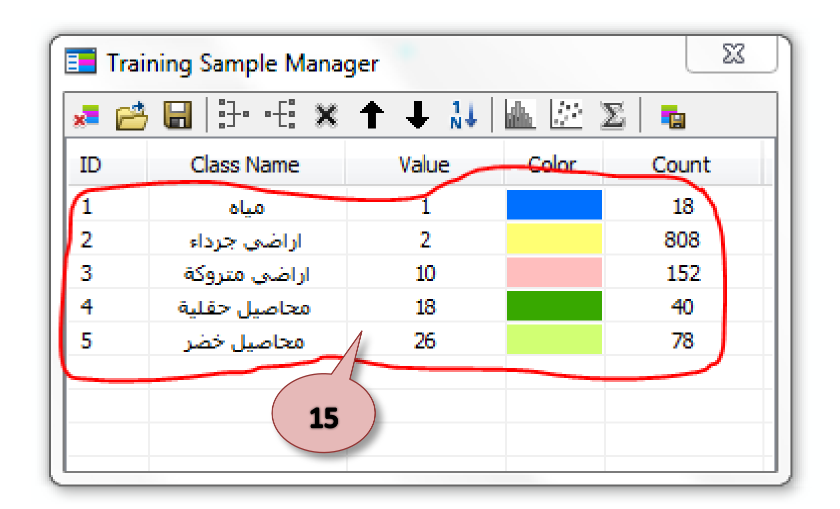
13. سوف تلاحظ دمج الاصناف الـ 5 التي قمت بتحديدها الى صنف واحد، كالاتي:-



14. انقر على الصنف الناتج عن عملية الدمج السابقة في حقل Class Name ثم غير الاسم الافتراضي من " Class 1" الى " مياه "، كالاتي:-



15. الان حصلت على اول صنف من عملية التصنيف الموجه للمرئية الفضائية الا وهو " المياه "، وبتكرار الخطوات السابقة مع اصناف اخرى، يمكنك الحصول على اصناف استعمالات الارض الزراعية في المنطقة، كالاتي:-



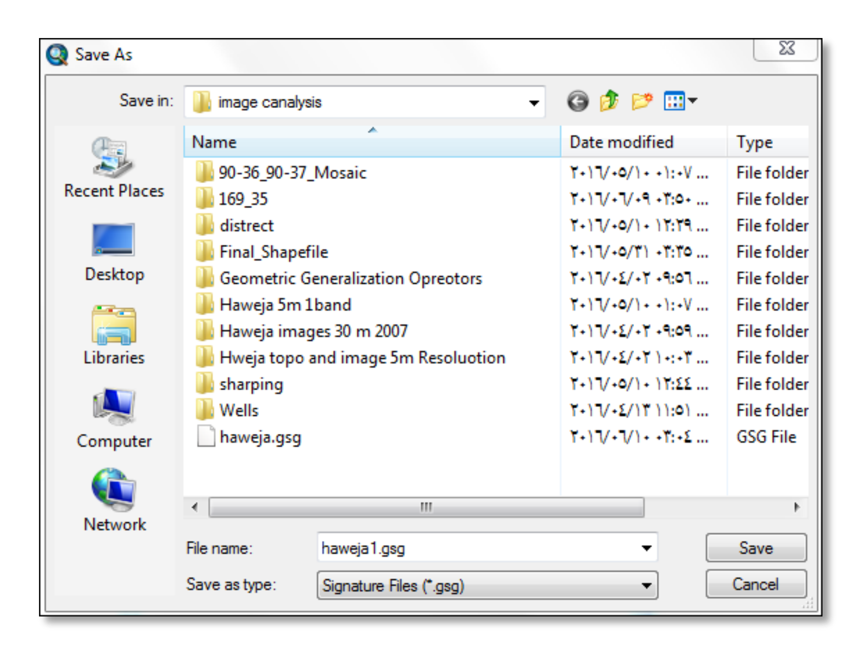
16. انقر على الزر Create Signature File لخزن الاصناف الناتجة، كالاتي:-

Training Sample Manager

16

ID	Class Name	Value	Color	Count
1	مياه	1		18
2	اراضي جرداء	2		808
3	اراضي متروكة	10		152
4	محاصيل حقلية	18		40
5	محاصيل خضر	26		78

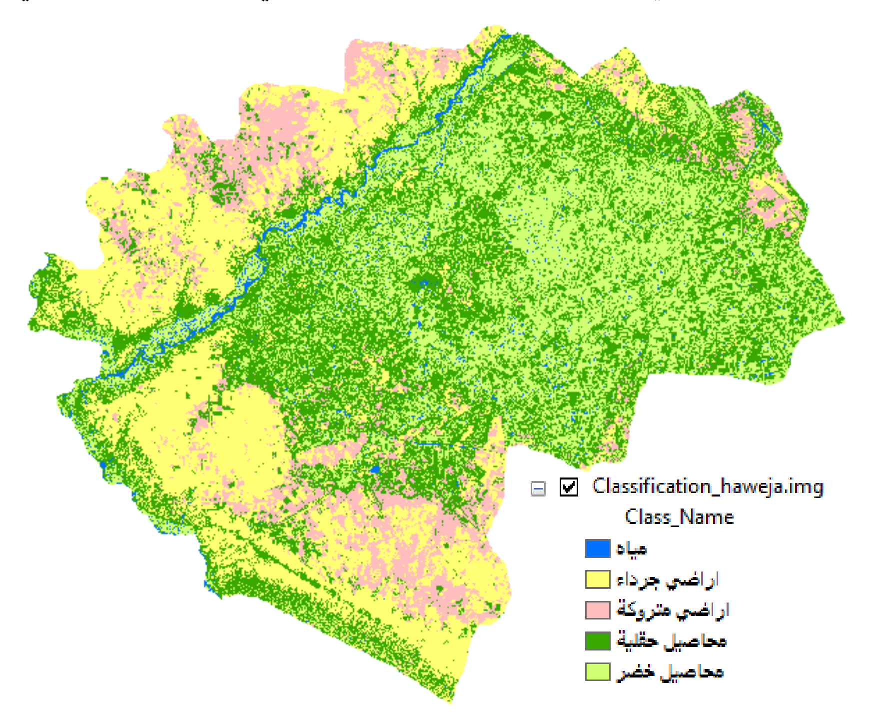
17. اعمل على تسمية الـ Signature وخزنه كالاتي:-



18. من شريط ادوات Image Classification اختر Interactive Supervised Classification، كالاتي:-

Image Classification
Classification haweja.img
Interactive Supervised Classification
Maximum Likelihood Classificat
Iso Cluster Unsupervised Classific
Class Probability
Principal Components
18

19. سوف تظهر لك خريطة لاستعمالات الارض الزراعية في حيز العرض، كالاتي:-



20. الان اعد خزن الخريطة لكونها مخزونة بشكل وقتي Temporary، وذلك بالنقر كلك يمين على ملفها في جدول المحتويات ثم اختر Export Data لتظهر لك نافذة الخزن، اختر صيغة خزن الخريطة وموقعها في ذاكرة الحاسوب ثم انقر على الزر Save.

الفصل الخامس
تطبيقات في التحليل ثلاثي الابعاد

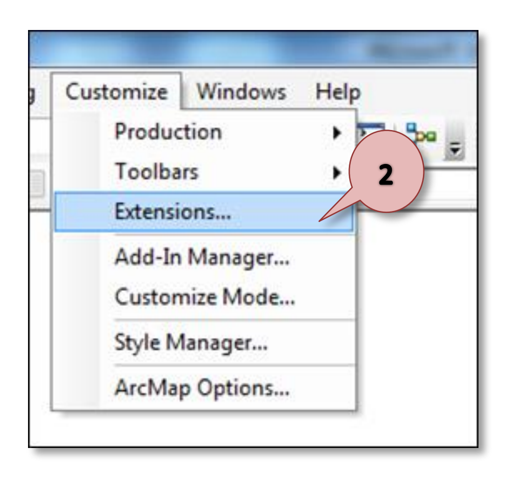
يعد التحليل ثلاثي الابعاد من اهم التحليلات التي يقوم بها برنامج ArcGIS Desktop وذلك بالاعتماد على الامتداد 3D Analyst، اذ يسمح هذا الامتداد باستنتاج البعد الثالث 3D للظواهر الجغرافية ويعمل على تجسيدها وبناء المجسمات فضلا عن اجراء حسابات بمنظور ثلاثي الابعاد مما يجعلها اكثر واقعية.

التطبيق الاول: جولة سريعة في الامتداد 3D Analyst

في هذا التمرين سوف تعمل على تفعيل الامتداد 3D Analyst واظهار شريط الادوات الخاصة به الذي سيتيح لك امكانية عمل البروفايل لأي سطح يحتوي على احداثيات XYZ وكذلك رسم خط كنتوري على اساس نقطة انت تحددها. فضلا عن انك سوف تعمل على تحويل النموذج الرقمي للارتفاعات DEM الى شبكة مثلثات غير منتظمة TIN وحساب حجم اي مرتفع انت تحدده، وقد خصص لهذا التطبيق بيانات الـ DEM الخاصة ببركان هيلينس Helens الواقع في ولاية واشنطن شمال غرب الولايات المتحدة الامريكية.

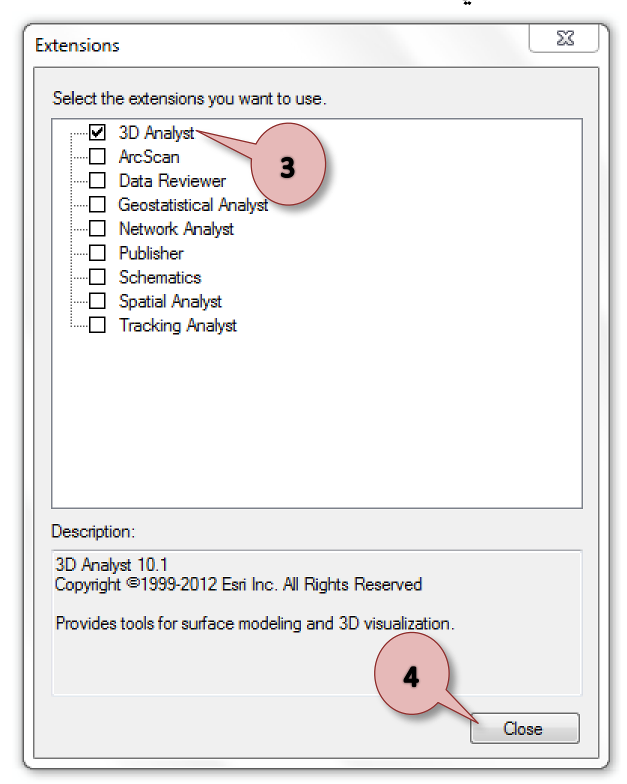
اولا: تفعيل المحلل 3D Analyst واظهار شريط الادوات

1. افتح برنامج ArcMap
2. انقر على قائمة Customize ثم اختر Extensions، كالاتي:-

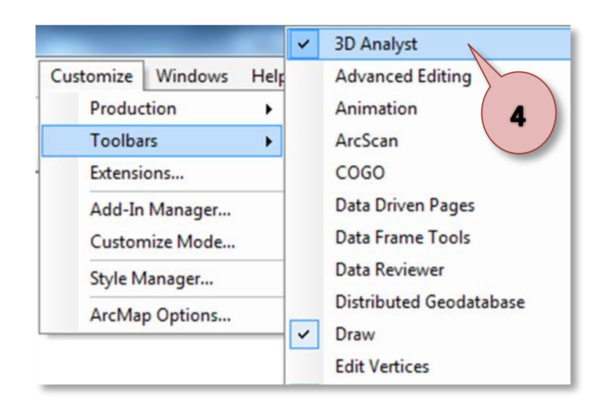


3. سوف تظهر لك نافذة Extensions ضع علامة (√) على الامتداد 3D Analyst.

4. انقر على الزر Close، كالاتي:-



5. انقر على قائمة Customize ثم اختر Toolbars ثم اختر 3D Analyst، كالاتي:-



6. سوف يظهر لك شريط المحلل ثلاثي الابعاد وهو جاهز للعمل، كالاتي:-



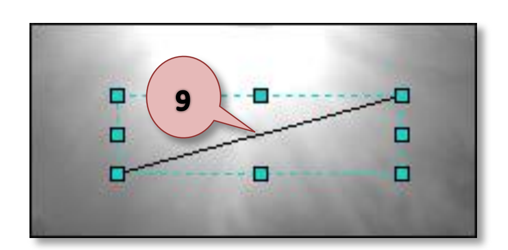
7. من الزر Add في برنامج ArcMap، اضف بيانات الـ DEM خاصتك، وهنا سوف نضيف بيانات الـ DEM لبركان هيلينس، كالاتي:-



يلاحظ ان ادنى ارتفاع لبركان هيلينس هو 684 فوق مستوى سطح البحر، في حين اعلى ارتفاع يبلغ 2547 فوق مستوى سطح البحر.

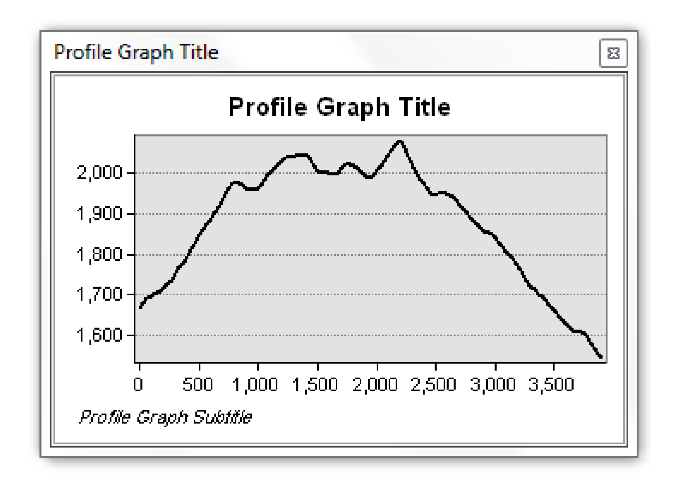
8. لعمل بروفايل لتضرس اي منطقة من بركان هيلينس، انقر على الزر Interpolate Line .

9. اذهب الى منطقة البركان في حيز العرض ثم انقر على اي نقطة انت ترغبها ثم اسحب خط ثم انهي الخط بالنقر دبل كلك، كالاتي:-



10. من شريط ادوات 3D Analyst، انقر على الزر Profile Graph .

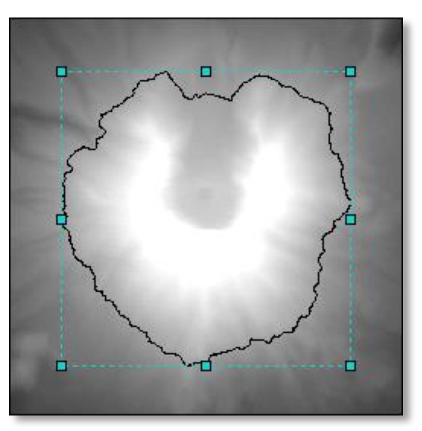
11. سوف يظهر لك البروفايل الخاص بالخط الذي انشأته فوق سطح البركان، كالاتي:-



يمثل المحور الافقي المسافة الافقية للخط بالمتر، في حين يمثل المحور العمودي للخط الارتفاع عن مستوى سطح البحر مما يجسد تضرس المنطقة التي قمت بسحب خط على طولها.

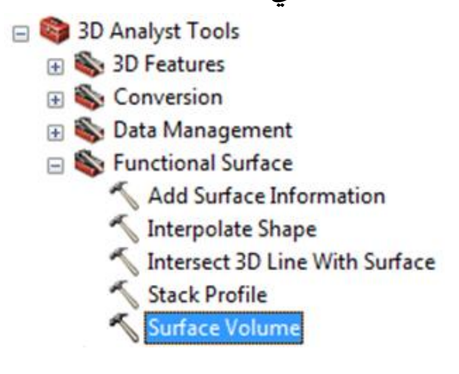
12. يمكنك تحديد نقطة على منطقة البركان ليظهر لك خط كنتور يمثل نفس قيم ارتفاع النقطة التي حددتها، من شريط ادوات 3D Analyst انقر على الزر Create Contour .

13. اذهب الى منطقة البركان ثم انقر على اي جزء من سطحه ليظهر لك خط كنتور يمثل سلسلة من النقاط التي لها نفس قيمة ارتفاع النقطة التي انت حددتها، كالاتي:-



ثانيا: حساب حجم المرتفع ومساحته بصيغة ثلاثية الابعاد

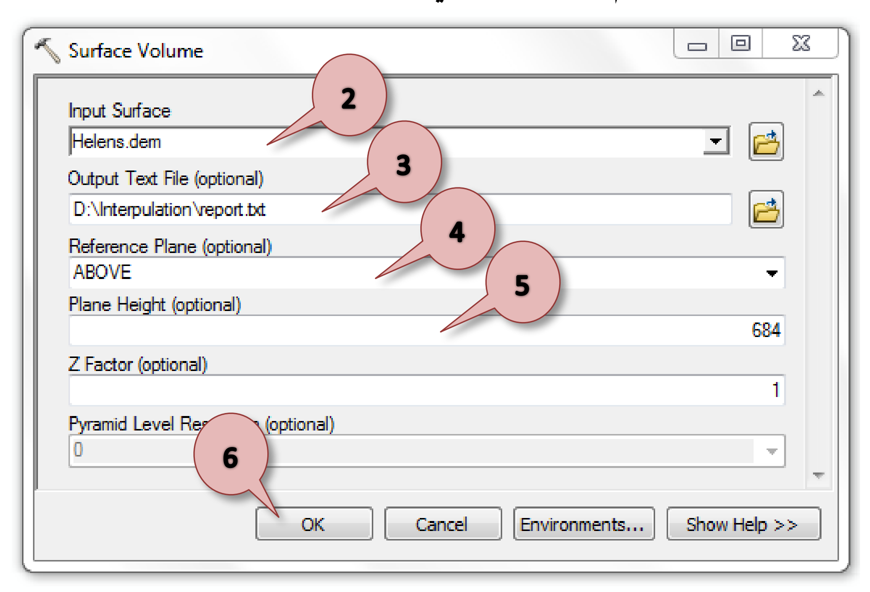
1. من صندوق ادوات 3D Analyst Tools اذهب الى Functional Surface، ثم دبل كلك على الاداة Surface Volume، كالاتي:-



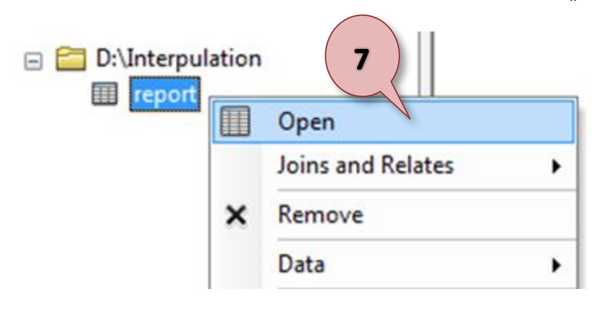
2. من المؤشر Input Surface، ادخل ملف الـ DEM الخاص بالبركان.

3. من المؤشر Output Text File حدد مكان خزن الجدول الذي سوف يضم معلومات عن حجم البركان.

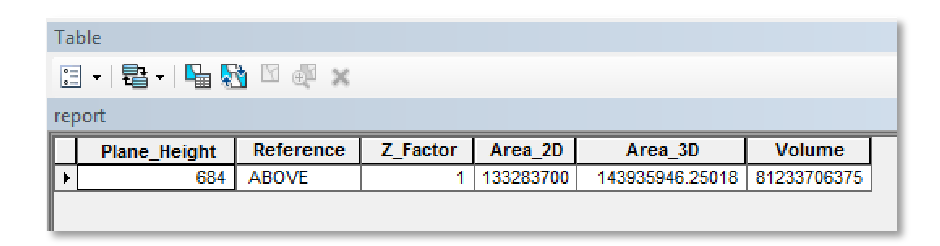
4. من المؤشر Reference Plane اختر ABOVE.
5. من المؤشر Plane Height ادخل الرقم 684، الذي يمثل ادنى ارتفاع للبركان، اي ان البرنامج سيقوم بحساب حجم كتلة المخروط البركاني ابتداء من ادنى نقطة ارتفاع له.
6. انقر على الزر OK لإتمام العملية، كالاتي:-



7. سوف يضاف لك جدول معلومات عن حجم البركان عند جدول المحتويات في برنامج ArcMap، كلك يمين على الجدول ثم اختر Open ليتم فتح جدول المعلومات، كالاتي:-



8. سوف تلاحظ فتح جدول معلومات الـ DEM الخاص بالمخروط البركاني، كالاتي:-

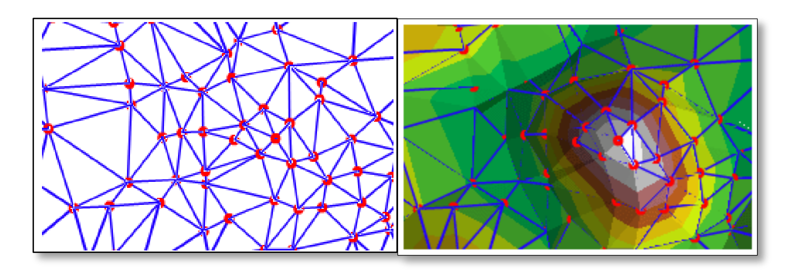


Plane_Height	Reference	Z_Factor	Area_2D	Area_3D	Volume
684	ABOVE	1	133283700	143935946.25018	81233706375

يمثل الحقل "Plane_Height" ادنى نقطة ارتفاع للبركان فوق مستوى سطح البحر، في حين يمثل الحقل "Reference" ما اذا كان احتساب المساحة والحجم على اساس فوق او تحت قيمة الحقل "Plane_Height"، في حين يعبر الحقل "Area_2D" عن مساحة البركان بالمتر المربع بمنظور ثنائي الابعاد، بينما الحقل "Area_3D" يعبر عن مساحة البركان بالمتر المربع بمنظور ثلاثي الابعاد، واخير يجسد الحقل "Volume" حجم الجبل البركاني بالمتر المكعب.

ثالثا: تحويل الـ DEM الى شبكة المثلثات غير المنتظمة TIN

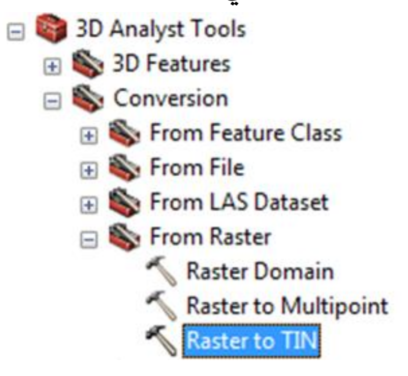
تتألف شبكة المثلثات غير المنتظمة Triangulated Irregulated Network (TIN) من عناصر موشورية متلاصقة، اذ ان قواعد هذه المواشير هي مثلثات مستوية واطرافها (ارتفاعات المواشير) تمثل الارتفاعات، كالاتي:-



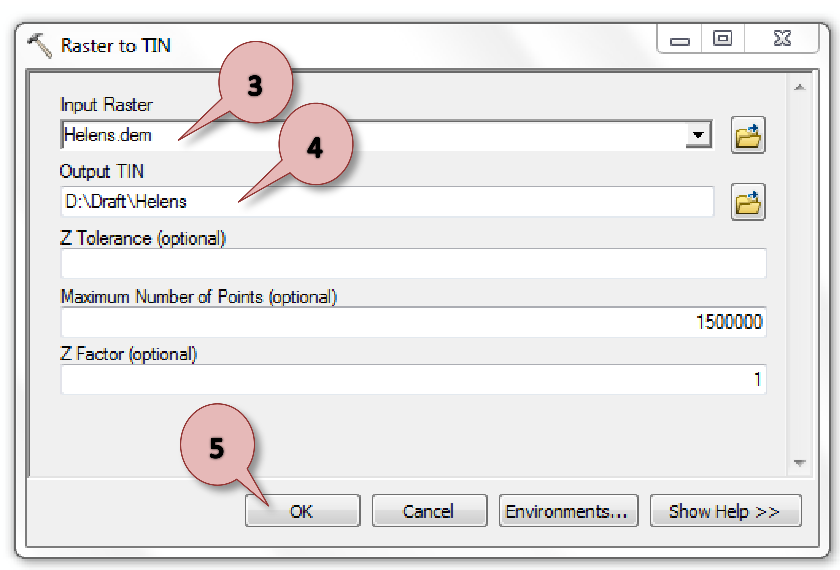
يتم استنتاج الـ TIN بالاعتماد اساسا على النموذج الرقمي للارتفاع DEM، اذ يعد القاعدة الاساسية التي يعتمد عليها في استخراج الارتفاعات Elevation الخاصة بالـ TIN، وفي الوقت ذاته يمكن انتاج نماذج من الـ TIN من دون الاعتماد على الـDEM. كما يمكن من خلال الـ TIN استنتاج العديد من المعلومات التي لا بد منها للتحليل المكاني، منها على سبيل المثال لا الحصر اطوال اضلاع المثلثات، المساحة الافقية لكل

مثلث، المساحة المائلة لكل مثلث، الفرق بين اكبر واصغر قيمة للارتفاع بين ذروات كل مثلث. لذلك يمكن استنتاج الـ TIN الخاص ببركان هيلينس باستخدام الامتداد 3D Analyst في برنامج ArcGIS على النحو الاتي:-

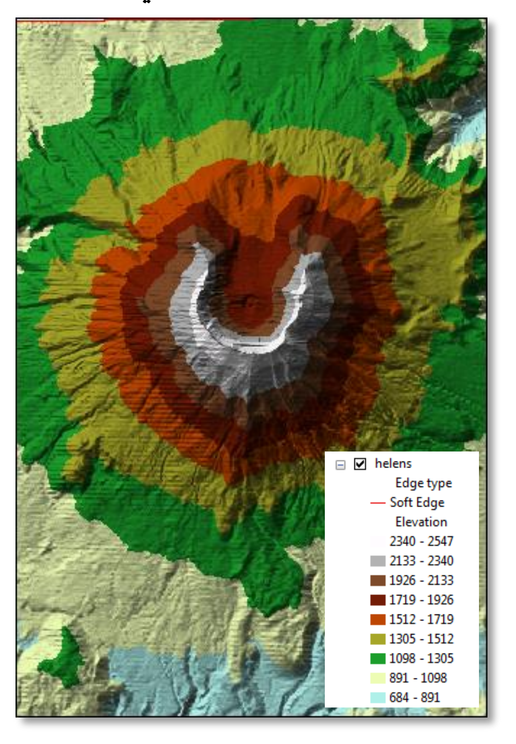
1. من الزر Add قم بإضافة بيانات الـ DEM الخاصة ببركان هيلينس الى حيز العرض في برنامج ArcGIS.
2. من شريط ادوات 3D Analyst Tools اختر Conversion ثم From Raster ثم دبل كلك على الاداة Raster to TIN، كالاتي:-



3. من المؤشر Input Raster قم بإدخال بيانات الـ DEM الخاصة ببركان هيلينس.
4. من المؤشر Output TIN، حدد مكان خزن الـ TIN في ذاكرة الحاسوب.
5. اترك باقي المؤشرات كما هي ثم انقر على الزر OK لإتمام العملية، كالاتي:-



6. سوف يظهر الـ TIN الخاص ببركان هيلينس، كالاتي:-



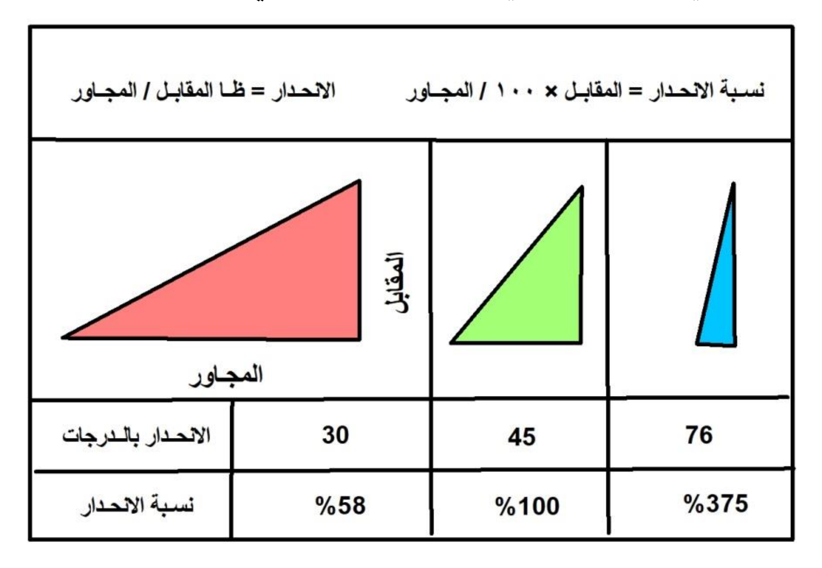
التطبيق الثاني: تحليل السطح التضاريسي

في هذا التطبيق سوف تتعلم تحليل السطح التضاريسي لبيانات الـ DEM الخاصة ببركان هيلينس من خلال ادوات 3D Analyst، علما ان هذه الادوات تتوفر ايضا في المحلل المكاني Spatial Analyst ولكن لم يتم التطرق اليها في الفصل الاول (تطبيقات في التحليل المكاني) على نحو تفصيلي تجنبا للتكرار.

اولا: استنتاج الانحدار Slope

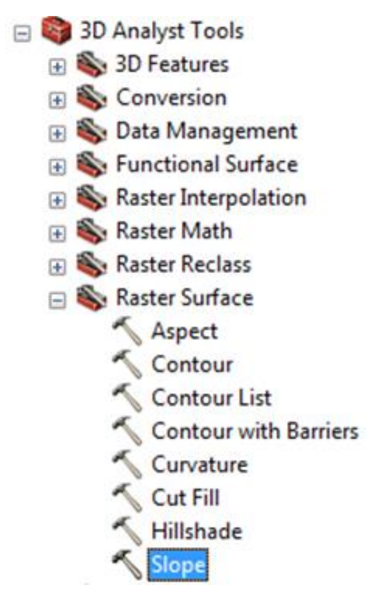
هو سطح من الارض الذي ينحدر عن المستوى الافقي لسطح الارض بدرجة لا تزيد عن 90، وبذلك يحدث عليه عمليات التعرية والنقل والترسيب بشدة تعتمد على ارتفاع قيمة الانحدار. وفي نظم المعلومات الجغرافية يعرف الانحدار على انه مقدار التغير الحاصل بالارتفاع بين كل خلية Cell (في البيانات الراسترية) والخلية المجاورة لها، اذ ان كل خلية تكون محاطة بثماني خلايا مجاورة، فكلما كان الانحدار شديدا زاد تضرس المنطقة، وكلما كان الانحدار طفيفا اقتربت المنطقة من الشكل المستوى Flat.

ويمكن ان تمثل قيمة الانحدار في برنامج ArcGIS بطريقتين، اولها طريقة الدرجات Degree وثانيها طريقة النسبة المئوية Percentage، كالاتي:-



لذلك يمكن استنتاج الانحدار للبيانات الخاصة ببركان هيلينس على النحو الاتي:-

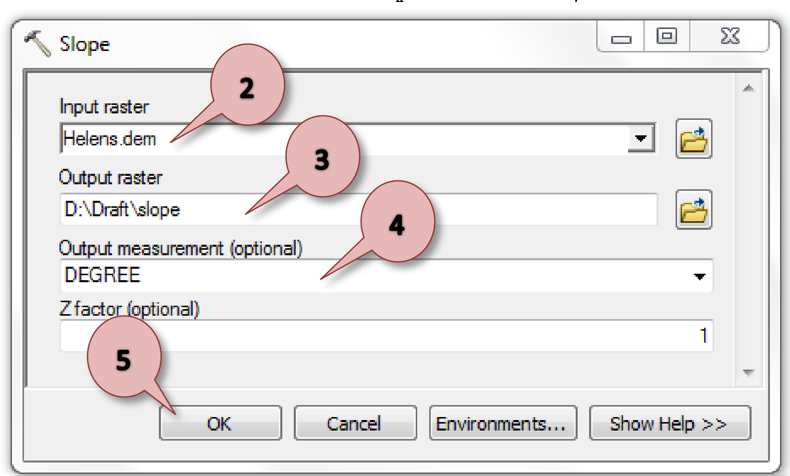
1. من صندوق ادوات 3D Analyst اذهب الى الصندوق Raster Surface ثم دبل كلك على الاداة Slope، كالاتي:-



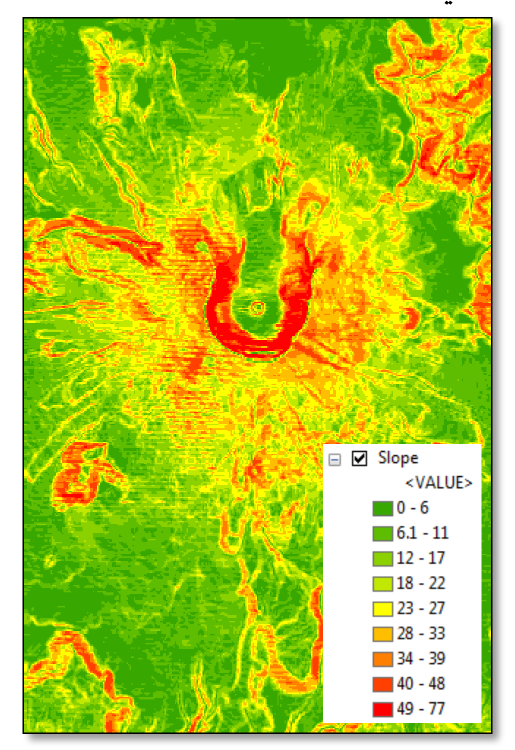
2. من المؤشر Input raster قم بإدخال بيانات الـ DEM الخاصة ببركان هيلينس.
3. من المؤشر Output raster حدد مكان خزن الناتج في ذاكرة الحاسوب.

4. من المؤشر Output measurement اختر DEGREE ان كنت تريد الانحدار بالدرجات، او اختر PERCENT_RISE ان كنت تريد الانحدار بالنسبة المئوية، هنا سوف نختار الانحدار بالدرجات.

5. انقر على الزر OK لإتمام العملية، كالاتي:-



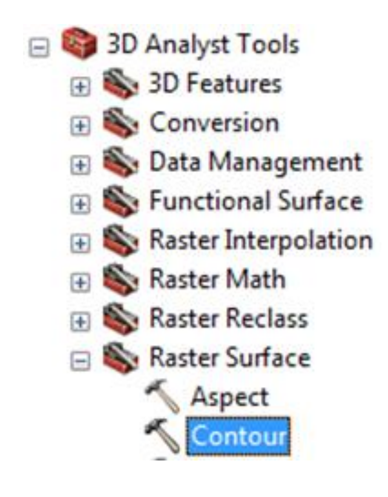
6. سوف تلاحظ ظهور طبقة الانحدار بالدرجات لبركان هيلينس في حيز العرض لبرنامج ArcMap، كالاتي:-



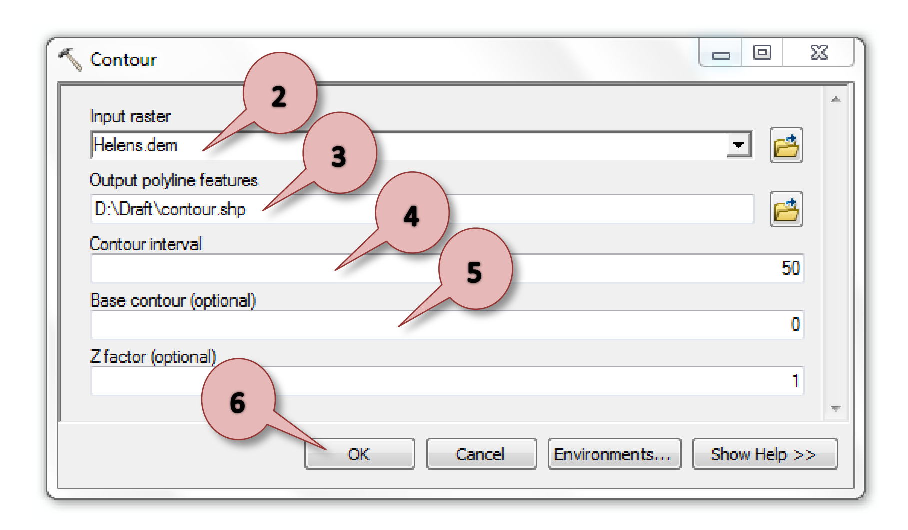
ثانيا: استنتاج خطوط الارتفاعات المتساوية Contours

خط الكنتور contour هو خط وهمي يمر من خلال نقاط الارتفاعات المتساوية لأي سطح تضاريسي او من خلال القيم الاحصائية المتساوية لأي سطح احصائي، وهنا سوف نعمل على استنتاج خطوط الكنتور من بيانات الـ DEM الخاصة ببركان هيلينس اعتمادا على المحلل ثلاثي الابعاد في برنامج ArcGIS على النحو الاتي:-

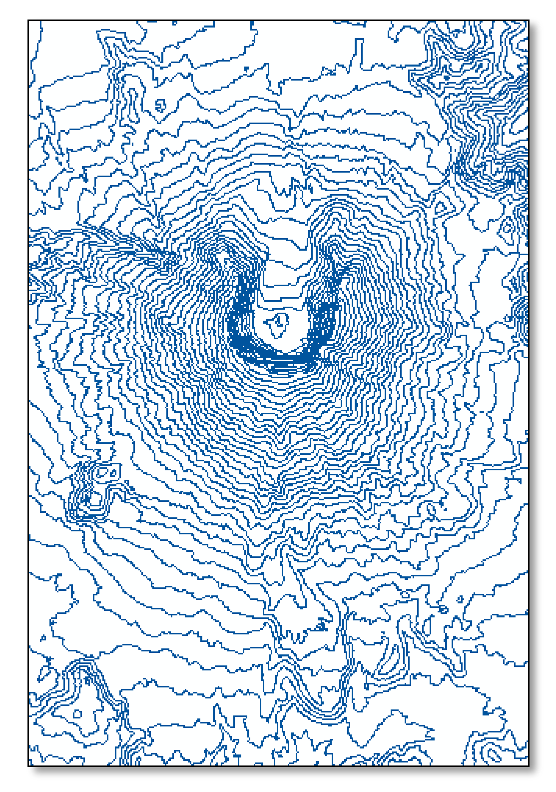
1. من صندوق ادوات 3D Analyst Tools اختر Raster Surface ثم دبل كلك على الاداة Contour، كالاتي:-



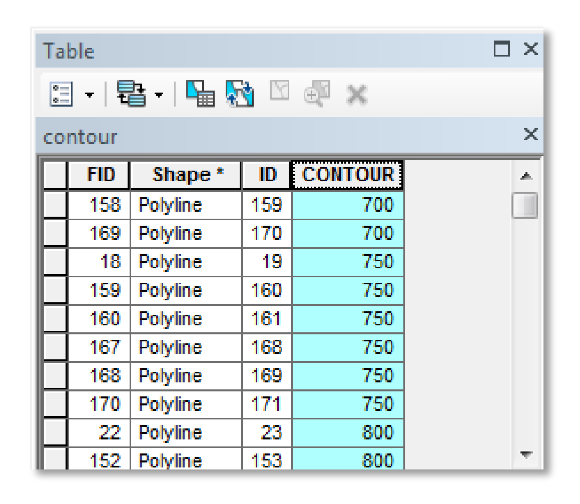
2. من المؤشر Input raster قم بإدخال ملف الـ DEM الخاص ببركان هيلينس.
3. من المؤشر Output Polyline feature حدد مكان خزن ملف طبقة الخطوط الكنتورية في ذاكرة الحاسوب.
4. من المؤشر Contour interval حدد الفترة الكنتورية لخطوط الكنتور المناط الحصول عليها، لذلك تم اختيار الفترة الكنتورية 50 في هذا التطبيق.
5. من المؤشر Base contour حدد قيمة الخط الكنتوري الاساسي، اي اصغر قيمة لخط كنتوري تبدأ منها قيم الخطوط الكنتورية الاخرى بالارتفاع.
6. انقر على الزر OK لإتمام العملية، كالاتي:-



7. سوف تظهر لك الخطوط الكنتورية في حيز عرض برنامج ArcMap على النحو الاتي:-



8. كلك يمين على طبقة الخطوط الكنتورية في جدول المحتويات ثم اختر Open Attribute Table ليتم فتح جدول البيانات الوصفية الخاصة بخطوط الكنتور، كالاتي:-


Table

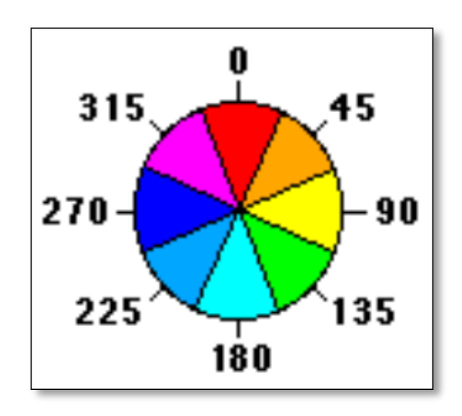
contour

FID	Shape *	ID	CONTOUR
158	Polyline	159	700
169	Polyline	170	700
18	Polyline	19	750
159	Polyline	160	750
160	Polyline	161	750
167	Polyline	168	750
168	Polyline	169	750
170	Polyline	171	750
22	Polyline	23	800
152	Polyline	153	800

يمثل الحقل "ID" الرقم التعريفي لكل خط كنتوري، بينما يمثل الحقل "CONTOUR" قيمة الارتفاع عن مستوى سطح البحر لكل خط كنتوري.

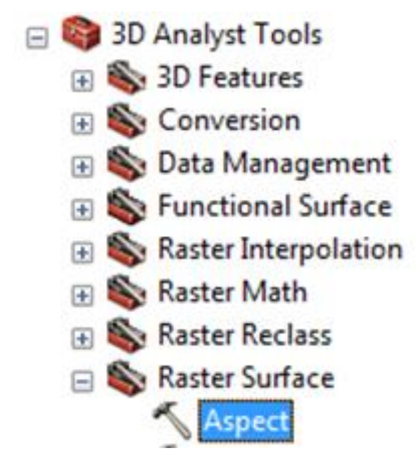
ثالثا: استنتاج المظهر Aspect

يقصد بالمظهر Aspect هو اتجاه الانحدار، ويعني هل ان الانحدار هو باتجاه الشمال ام الجنوب، الشمال الغربي ام الجنوب الشرقي وهكذا، اذ ان المظهر هنا يشير الى المناطق الاكثر انحدارا لاتجاه الانحدار في موقع معين، ويمكن حساب المظهر لكل مثلث موجود في الـ TIN او يمكن حسابه لكل خلية موجود في الصيغة الخلوية Raster. يتم قياس المظهر باتجاه عقرب الساعة Clockwise بالدرجات، اذ يبدأ من الشمال بالدرجة (صفر) ثم ينتهي مرة اخرى بالشمال ليكمل دورة كاملة (360) درجة، كالاتي:-

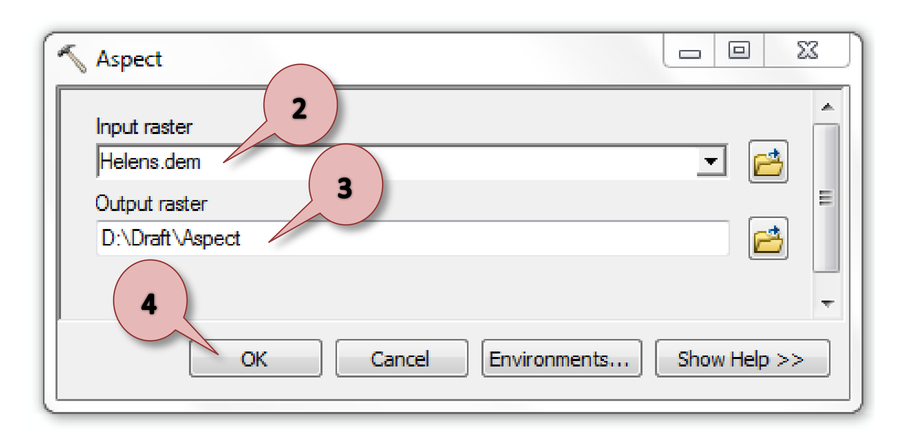


وهناك العديد من الفوائد المستوحاة من المظهر Aspect، كمعرفة الاتجاه الجنوبي للانحدار من اجل التنبؤ او الحد من خطر الانهيارات الثلجية، وكذلك التنبؤ باتجاه اتـزلاقات التربة او الصخور Landslide التي تعد من اشد المخاطر في الدول التي تتساقط فيها الامطار الموسمية لفترات طويلة على سبيل المثال لا الحصر. لذلك يمكن استنتاج المظهر لبيانات الـ DEM الخاصة ببركان هيلينس اعتمادا على المحلل ثلاثي الابعاد في برنامج ArcGIS على النحو الاتي:-

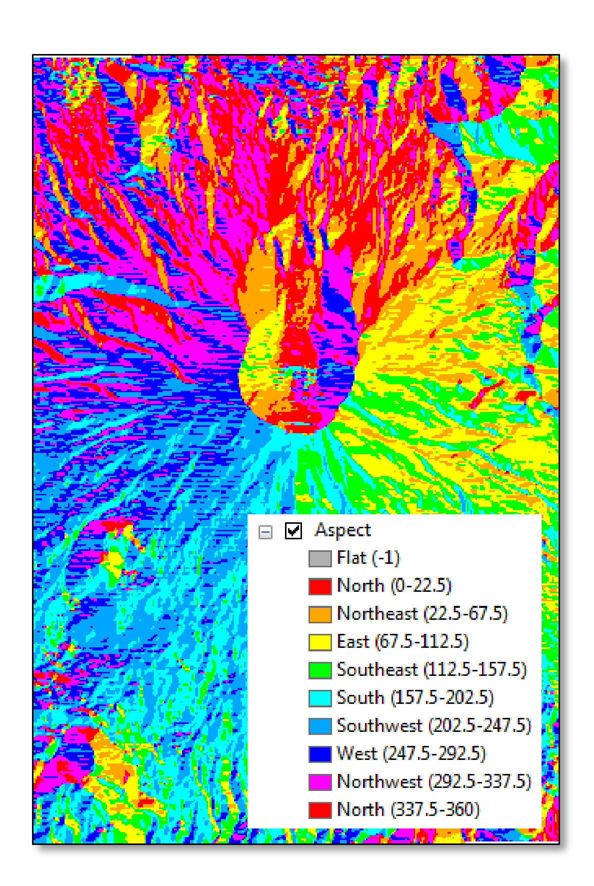
1. من صندوق ادوات 3D Analyst Tools اختر Raster Surface ثم دبل كلك على الاداة Aspect، كالاتي:-



2. من المؤشر Input Raster قم بإدخال ملف الـ DEM الخاص ببركان هيلينس.
3. من المؤشر Output raster حدد مكان خزن الناتج في ذاكرة الحاسوب.
4. انقر على الزر OK لإتمام العملية، كالاتي:-



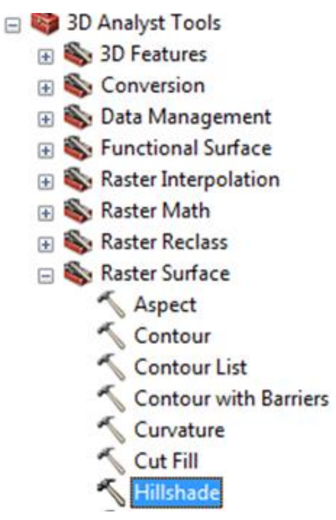
5. ستلاحظ ظهور طبقة المظهر الخاصة ببركان هيلينس في حيز عرض برنامج ArcMap، كالاتي:-



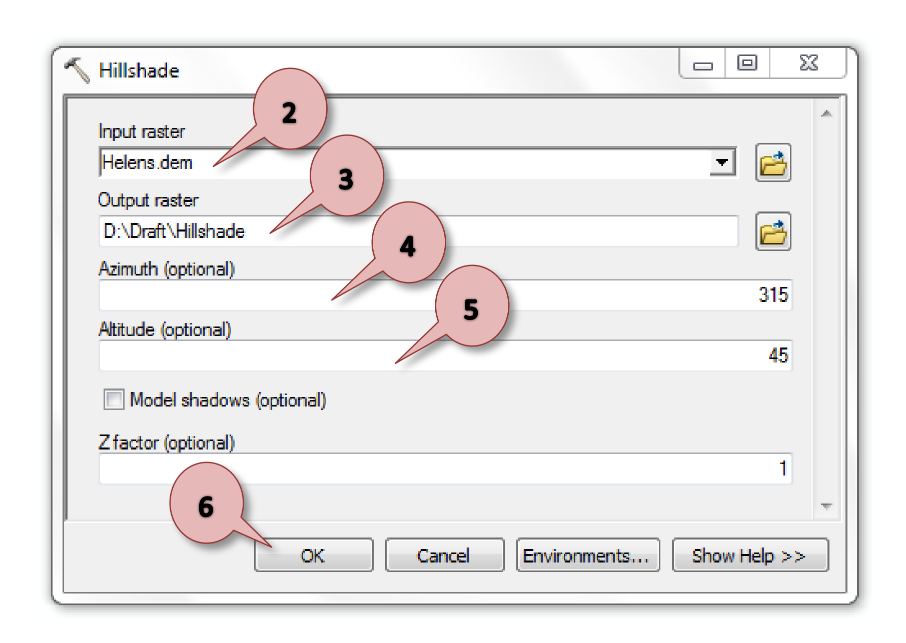
رابعا: استنتاج ظل التلال Hillshade

تعطي هذه الخاصية انارة افتراضية للسطح التضاريسي بتحديد كمية الاضاءة لكل خلية من خلايا البيان الراستري، وتتم عملية تحليل الظلال من خلال تسليط ضوء او اي مصدر انارة على كل خلية موجودة في الصيغة الراسترية وحساب تأثير تلك الانارة في الخلايا المجاورة. تبدأ زوايا الانارة لضوء الشمس من (الصفر – 180 درجة)، ذلك لان ضوء الشمس يحتاج الى 180 درجة من لحظة الشروق حتى الغروب، ويكون القياس باتجاه عقرب الساعة Clockwise. لذلك يمكن استنتاج ظل التلال لبيانات الـ DEM الخاصة ببركان هيلينس اعتمادا على المحلل ثلاثي الابعاد في برنامج ArcGIS على النحو الاتي:-

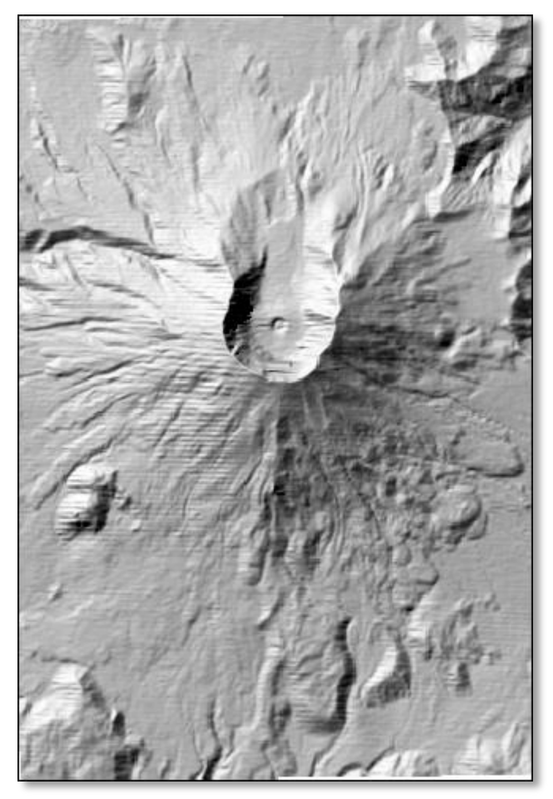
1. من صندوق ادوات 3D Analyst Tools اختر Raster Surface ثم دبل كلك على الاداة Hillshade، كالاتي:-



2. من المؤشر Input Raster قم بالدخال ملف الـ DEM الخاص ببركان هيلينس.
3. من المؤشر Output raster حدد مكان خزن الناتج في ذاكرة الحاسوب.
4. من المؤشر Azimuth حدد قيمة زاوية السمت للإنارة (زاوية سقوط اشعة الشمس)، وقد تم اعطاء قيمة 315 درجة في هذا التطبيق بوصفه مناسبا مع منطقة بركان هيلينس.
5. من المؤشر Altitude حدد قيمة الارتفاع العمودي (الارتفاع الزاوي) لزاوية سقوط اشعة الشمس، وعادة يكون الارتفاع القياسي لجميع المناطق بقيمة 45 درجة.
6. انقر على الزر OK لإتمام العملية، كالاتي:-

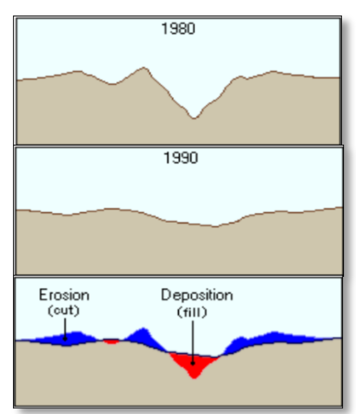


7. ستلاحظ ظهور طبقة ظل التلال الخاصة ببركان هيلينس في حيز عرض برنامج ArcMap، كالاتي:-



خامسا: استنتاج الحفروالردم Cut and fill

تستخدم هذه الخاصية على مستوى الدراسات الجغرافية في استنتاج مستوى التعرية Erosion (Cut) والترسيب Deposition (Fill) وحساب مساحة وحجم كل منهما بالمتر المربع والمكعب، وذلك عند توفر سطحين تضاريسيين بفترتين زمنيتين لمنطقة ما بصيغة خزن من نوع DEM او TIN، كما في الصورة الاتية:-

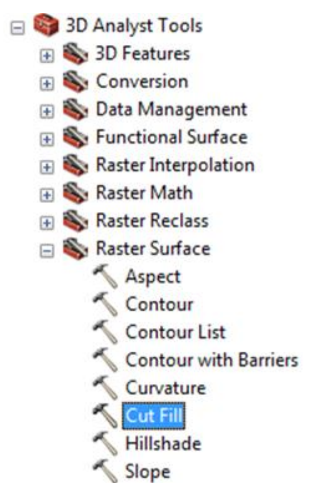


ومن اجل تنفيذ هذه الخاصية تم تخصيص بيانات الـ DEM احدهما لبركان هيلينس قبل النشاط البركاني والاخر للبركان ذاته بعد النشاط البركاني، بغية الحصول على كمية ومساحة التعرية والترسيب الناتجة عن النشاط البركاني لبركان هيلينس، كما في الصورة الاتية:-

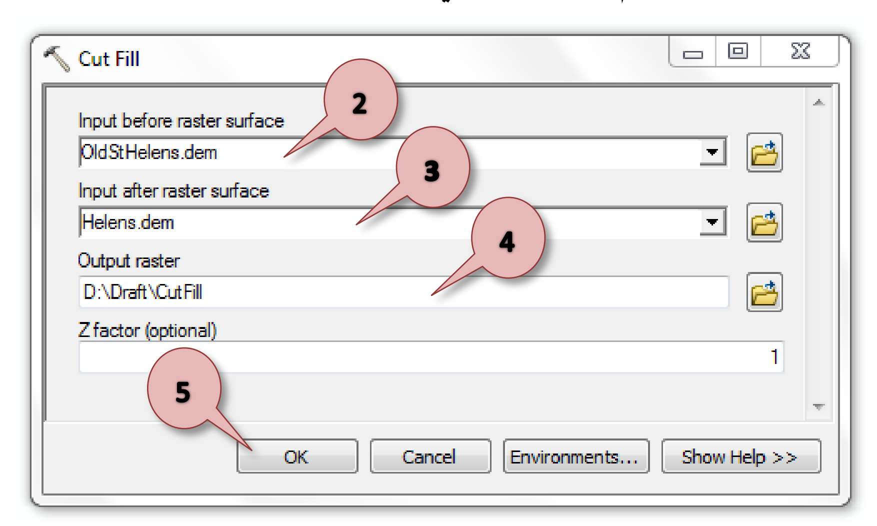


لـذلك يمكـن اسـتنتاج التعريـة والتـرسيب Cut/Fill لبـيانات الـ DEM الخاصـة ببركان هيلينس اعتمادا على المحلل ثلاثي الابعاد في برنامج ArcGIS على النحو الاتي:-

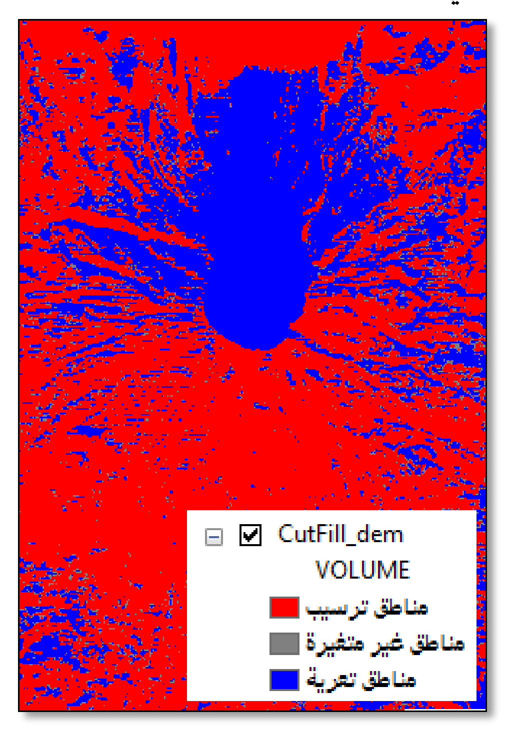
1. من صندوق ادوات 3D Analyst Tools اختر Raster Surface ثم دبل كلك على الاداة Cut fill، كالاتي:-



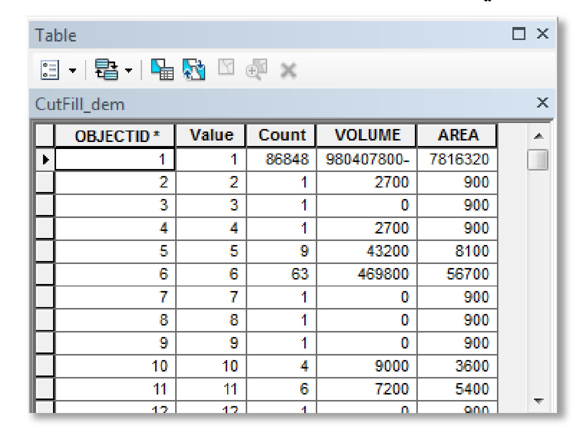
2. من المؤشر Input before raster surface، قم بإدخال ملف الـ DEM لبـركان هيلينس قبل النشاط البركاني.
3. من المؤشر Input after raster surface، قم بإدخال ملف الـ DEM لبـركان هيلينس بعد النشاط البركاني.
4. من المؤشر Output raster حدد مكان خزن النتيجة في ذاكرة الحاسوب.
5. انقر على الزر OK لإتمام العملية، كالاتي:-



6. ستلاحظ ظهور طبقة التعرية والترسيب الخاصة ببركان هيلينس في حيز عرض برنامج ArcMap، كالاتي:-



7. الان كلك يمين على طبقة التعرية والترسيب عند جدول المحتويات في برنامج ArcMap ثم اختر Open Attribute Table ليتم فتح جدول البيانات الوصفية الخاصة بالطبقة، كالاتي:-



Table

CutFill_dem

OBJECTID *	Value	Count	VOLUME	AREA
1	1	86848	980407800-	7816320
2	2	1	2700	900
3	3	1	0	900
4	4	1	2700	900
5	5	9	43200	8100
6	6	63	469800	56700
7	7	1	0	900
8	8	1	0	900
9	9	1	0	900
10	10	4	9000	3600
11	11	6	7200	5400
12	12	1	0	900

يمثل الحقل "Value" قيمة الخلية الواحدة Pixel على شكل شفرة Code للبيان الراستري المتمثل بالتعرية والترسيب لبركان هيلينس قبل وبعد النشاط البركاني، في حين يمثل الحقل "Count" عدد الخلايا التي تحمل نفس الشفرة الناتجة عن التعرية والترسيب، اما الحقل "Volume" فيمثل حجم التعرية لكل مجموعة خلايا تحمل نفس الشفرة اذا كانت القيم سالبة، ويمثل حجم الترسيب لكل مجموعة خلايا تحمل نفس الشفرة اذا كانت القيم موجبة، اما الخلايا التي تحمل القيمة (صفر) فليس لها حجم تعرية ولا ترسيب، في حين ان الحقل "Area" يمثل مساحة الخلايا التي تحمل نفس الشفرة سواء كانت قد تعرضت للتعرية ام للترسيب ام التي بقت مستقرة اي لم تتعرض الى تعرية وترسيب.

بمعنى اخر، عند حساب مجموع القيم السالبة للخلايا في الحقل "Volume" اي المناطق التي تعرضت للتعرية، سوف نحصل على الحجم الكلي للتعرية في بركان هيلينس بالمتر المكعب وكذلك مساحة التعرية الكلية بالمتر المربع عند الحقل "Area"، وعند حساب مجموع القيم الموجبة للخلايا التي تعرضت الى الترسيب في الحقل "Volume" سوف نحصل على الحجم الكلي للمناطق التي تعرضت للترسيب بالمتر المكعب وكذلك المساحة الكلية للترسيب بالمتر المكعب عند الحقل "Area"، وعند حساب مجموع الخلايا التي تحمل القيمة (صفر) في الحقل "Volume" سوف نحصل على المساحة الكلية بالمتر المربع للمناطق التي بقت مستقرة اي التي لم تتعرض الى تعرية او ترسيب عند الحقل "Area" في بركان هيلينس.

التطبيق الثالث: تحليل امكانية الرؤية Analyzing Visibility

تتوفر خاصية تحليل امكانية الرؤية في المحلل ثلاثي الابعاد 3D Analyst التي تسمح بحساب الاجزاء التي تكون مرئية عند اي سطح تضاريسي من مواضع معينة، تلك الادوات يمكن استخدامها على سبيل المثال، لتحديد مواقع ابراج مراقبة الحرائق او للعثور على الطريق الخاص بخط نقل لا يكون مرئيا. لذلك يمكن استعراض الية عمل تلك الخاصية على النحو الاتي:-

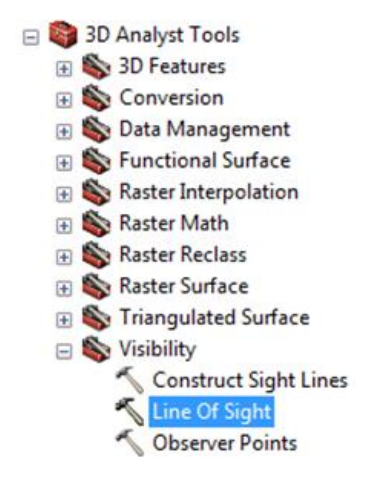
اولا: قياس خط الرؤية (البصر) Line of Sight

تحدد خاصية خط الرؤية ما اذا كان موضع ما مرئي ام لا من موضع اخر، وما اذا كانت المواضع المتداخلة عبر خط بين موضعين مرئية ام لا. تعمل هذه الخاصية مع صيغة بيانات الـ DEM و الـ TIN وتسمح لك بتوصيف ارتفاع كل من الراصد والنقطة المستهدفة فوق سطح الارض، لذلك سنعمل على تحديد خط الرؤية من خط مستقيم على بركان هيلينس من نوع Shapefile يمتد من الجنوب نحو شمال البركان. تمثل الحافة الجنوبية للخط الممتد بمثابة نقطة الراصد بينما تمثل الحافة الشمالية للخط النقطة المستهدف رؤيتها من الملاحظ، كالاتي:-

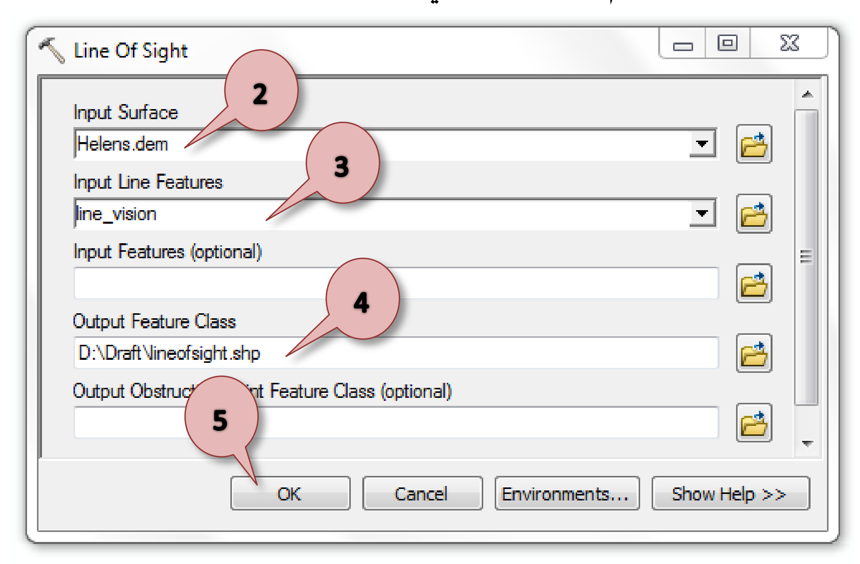


ولتنفيذ ذلك نتبع الخطوات الاتية:-

1. من صندوق ادوات 3D Analyst اذهب الى الصندوق Visibility ثم انقر دبل كلك على الاداة Line Of Sight، كالاتي:-

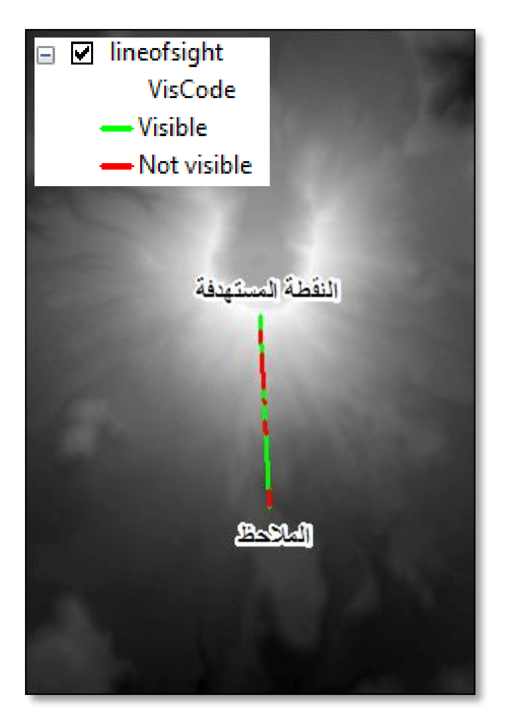


2. من المؤشر Input Surface قم بادخال ملف الـ DEM الخاص ببركان هيلينس.
3. من المؤشر Input Line Feature قم بادخال الخط المرسوم من جنوب نحو شمال بركان هيلينس من نوع Shapefile.
4. من المؤشر Output Feature Class حدد مكان خزن الناتج في ذاكرة الحاسوب.
5. انقر على الزر OK لاتمام العملية، كالاتي:-



سوف يظهر لك خط الرؤية من نوع Shapefile على بركان هيلينس في حيز عرض برنامج ArcMap. يمثل اللون الاخضر على مسار الخط المواضع التي يمكن من خلالها رؤية النقطة المستهدفة من لدن الملاحظ، بينما يمثل اللون الاحمر على مسار

الخط المواضع التي لا يمكن من خلالها رؤية النقطة المستهدفة من لدن الملاحظ (الناظر)، كالاتي:-



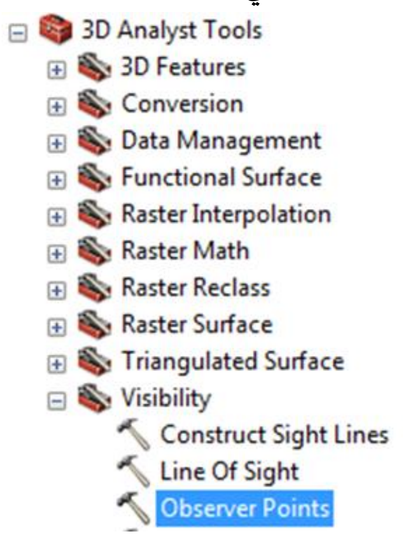
ثانيا: تحديد مجال الرؤية Observer Points

تستخدم هذه الخاصية لتحديد المناطق التي يراها الراصد عند وقوفه في نقطة او مجموعة نقاط محددة في منطقة الدراسة، اي انها تحدد اي من اجزاء سطح الارض تكون مرئية من كل نقطة او مجموعة من النقاط، وهذه الخاصية متوفرة في صندوق ادوات المحلل ثلاثي الابعاد 3D Analyst فضلا عن صندوق ادوات المحلل المكاني Spatial Analyst. فمثلا يمكن معرفة المناطق التي سيراها الشخص (الراصد) عند وقوفه في الجزء الجنوبي الغربي من بركان هيلينس والمناطق التي لن يستطيع رؤيتها، وذلك باستخدام المحلل ثلاثي الابعاد وفقا للخطوات الاتية:-

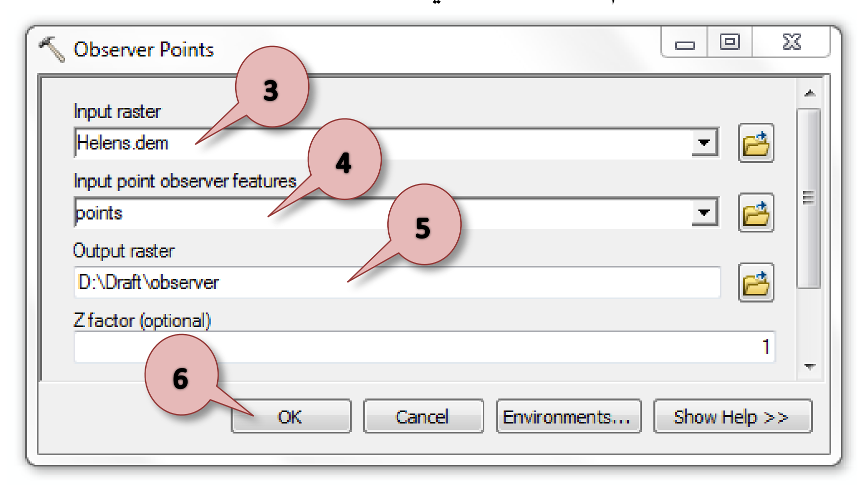
1. قم باضافة الـ DEM الخاص ببركان هيلينس مع نقطة الراصد المخزونة بصيغة Shapefile على واجهة برنامج ArcMap، كالاتي:-



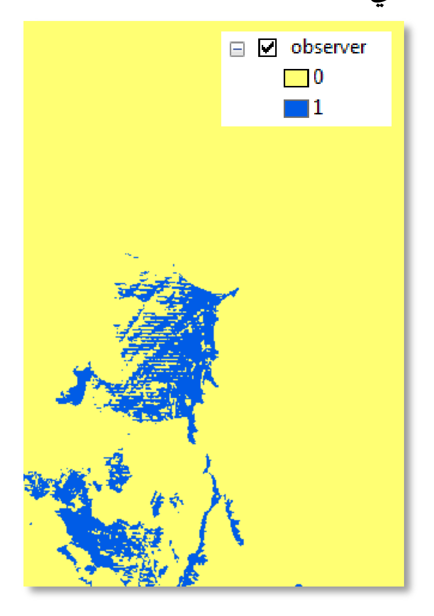
2. من صندوق ادوات 3D Analyst اذهب الى الصندوق Visibility ثم انقر دبل كلك على الاداة Observer Points، كالاتي:-



3. من المؤشر Input raster قم بإدخال ملف الـ DEM الخاص ببركان هيلينس.
4. من المؤشر Input point observer features قم بإدخال الطبقة النقطية (موضع الراصد).
5. من المؤشر Output raster حدد مكان خزن الناتج في ذاكرة الحاسوب.
6. انقر على الزر OK لإتمام العملية، كالاتي:-



7. سوف تظهر النتيجة كالاتي:-

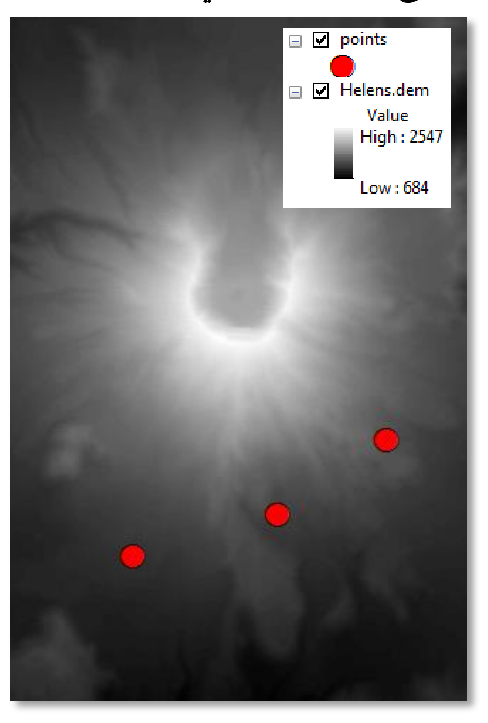


تمثل القيمة (صفر) ذات اللون الاصفر المناطق غير المرئية من موضع الراصد، بينما تمثل القيمة (1) ذات اللون الازرق المناطق المرئية من موضع الراصد اي المناطق التي يمكن رؤيتها من بركان هيلينس اذا وقف الراصد عند هذا الموضع.

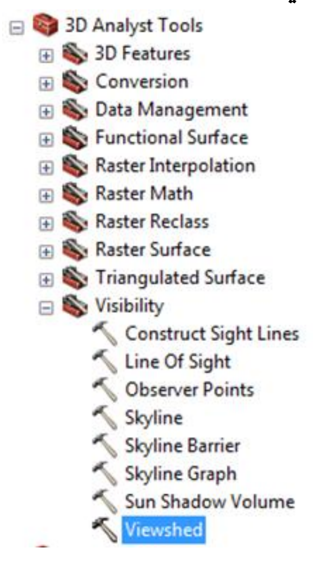
ثالثا: تحديد مجال الرؤية العكسية Viewshed

تستخدم هذه الخاصية لتحديد اي من اجزاء سطح ما تكون مرئية من نقطة رصد واحدة او مجموعة نقاط، اي انها عكس الاداة السابقة Observer points، وهي متوفرة في صندوق ادوات المحلل ثلاثي الابعاد 3D Analyst فضلا عن المحلل المكاني Spatial Analyst. فمثلا يمكن تحديد مجال الرؤية العكسية اي المناطق التي يتم من خلالها رؤية موضع ما من بركان هيلينس باستخدام المحلل ثلاثي الابعاد على النحو الاتي:-

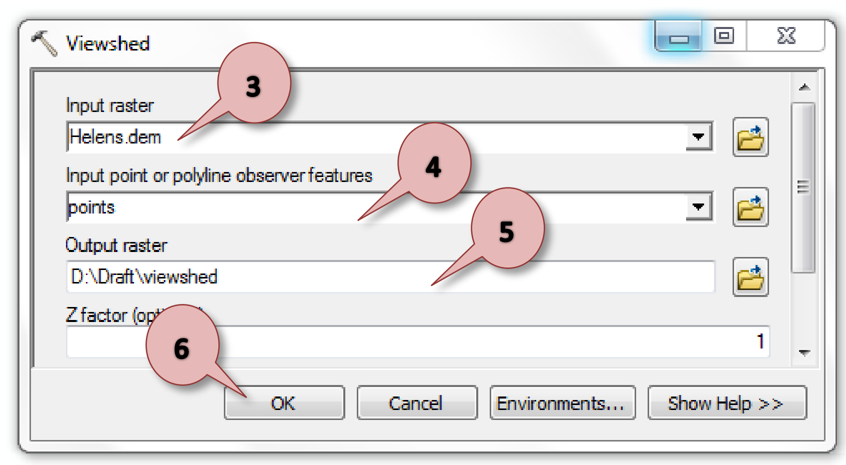
1. قم باضافة الـ DEM الخاص ببركان هيلينس مع المواضع المناط رؤيتها بصيغة Shapefile على واجهة برنامج ArcMap، كالاتي:-



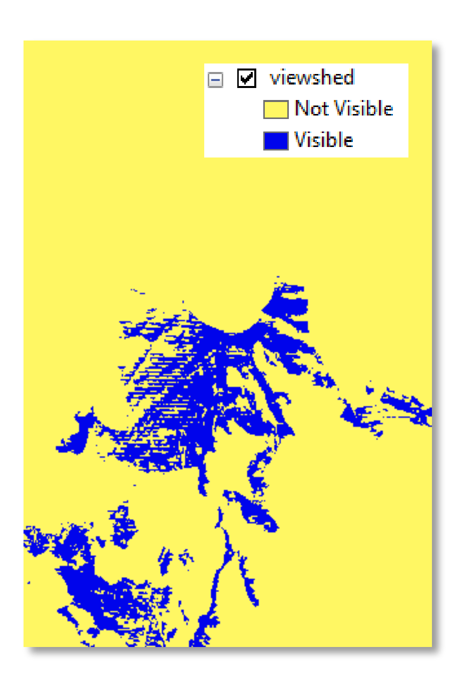
2. من صندوق ادوات 3D Analyst اذهب الى الصندوق Visibility ثم انقر دبل كلك على الاداة Viewshed، كالاتي:-



3. من المؤشر Input raster قم بإدخال ملف الـ DEM الخاص ببركان هيلينس.
4. من المؤشر Input point or polyline observer features قم بإدخال الطبقة النقطية (المواضع المناط رؤيتها).
5. من المؤشر Output raster حدد مكان خزن الناتج في ذاكرة الحاسوب.
6. انقر على الزر OK لإتمام العملية، كالاتي:-



8. سوف تظهر النتيجة كالاتي:-



يمثل اللون الاصفر المناطق التي لا يمكن من خلالها رؤية المواضع الثلاث من بركان هيلينس، بينما يمثل اللون الازرق المناطق التي يمكن من خلالها رؤية المواضع الثلاث من البركان.

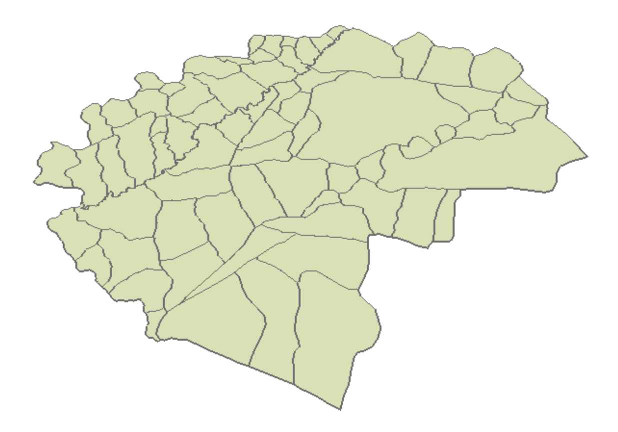
التطبيق الرابع: انشاء المجسمات

يختص المحلل ثلاثي الابعاد في برنامج ArcGIS Desktop بتصميم المجسمات ثلاثية الابعاد اعتمادا على البعد الرأسي للظاهرة الجغرافية (قيمةZ)، سواء كان هذا البعد يمثل ارتفاعات سطح الارض او اي قيمة Z اخرى على شكل بيانات وصفية عددية Numeric Attribute Data ترتبط ببيانات مكانية ما Spatial Data، وسواء كانت هذه البيانات المكانية من النوع الخلوي او الراستري Raster Data ام من النوع المتجه Vector Data، وذلك باستخدام برنامج خاص ملحق بالمحلل ثلاثي الابعاد يدعى Arc Scene.

اولا: انشاء مجسم للبيانات المتجهة Vector Data

في هذا التطبيق سوف تعمل على انشاء مجسم لخريطة مقاطعات قضاء الحويجة بصيغة خزن من نوع Shapefile على اساس نسبة مساحة المحاصيل الحقلية من مجموع مساحة المقاطعة، بغية الحصول على خريطة Choropleth ثلاثية الابعاد تمثل هذه النسبة، وذلك وفق الخطوات الاتية:-

1. افتح برنامج Arc Scene.
2. انقر على الزر Add Data ثم قم بإضافة خريطة مقاطعات الحويجة، لتظهر كالاتي:-



3. من جدول المحتويات، كلك يمين على طبقة المقاطعات، ثم اختر Open Attribute Table، كالاتي:-

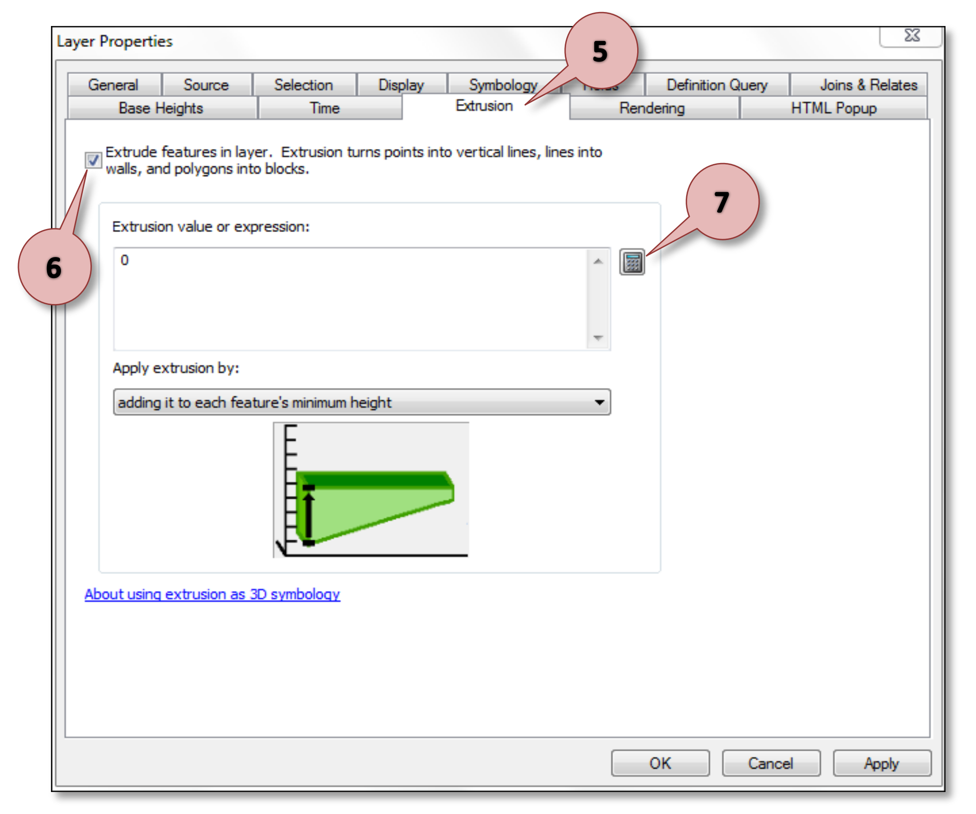
Table

HAweja_Areas

خضر	اخر	صخرية	مراعي	مياه	Ratio
4.83841	0.06059	21.7254	0.911024	0	28.6372
7.86722	0.199773	34.796	0.199126	0	24.2734
30.0735	0.11446	24.89	0.415702	0.108487	42.7575
13.0609	0.000616	2.11955	0	0.008959	24.2104
12.7698	0	0.710785	0	0.043035	39.8601
150.384	0.045947	46.2159	0.083487	0	33.1715
4.96546	2.7669	33.7364	2.32901	0.04176	20.1294
22.4805	0.010749	2.49205	0	0	28.5374
9.49399	0.000309	2.05147	0	0.001296	44.0711

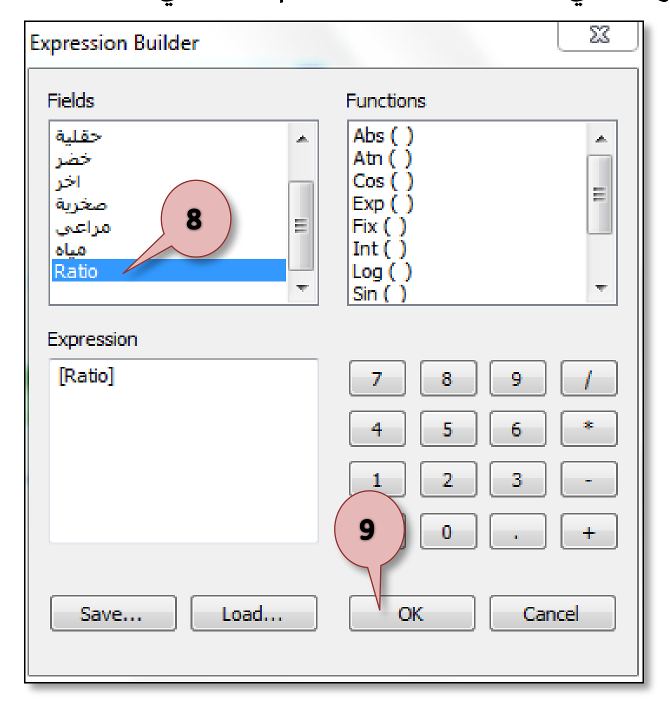
سوف تلاحظ وجود الحقل "Ratio" في جدول البيانات الوصفية الخاص بالمقاطعات. يعبر الحقل "Ratio" عن نسبة المحاصيل الحقلية من مجموع مساحة مقاطعات قضاء الحويجة، وهو الذي سوف يتم على اساسه انشاء خريطة Choropleth ثلاثية الابعاد.

4. اغلق جدول البيانات الوصفية.
5. دبل كلك على طبقة المقاطعات لتظهر نافذة Layer Properties، ثم اختر التبويب Extrusion.
6. ضع علامة (√) على عبارة (Extrude feature in layer. Extrusion turns points into vertical lines into walls, and polygons into block.)
7. انقر على زر الحاسبة في خانة Extrusion value or expression، كالاتي:-

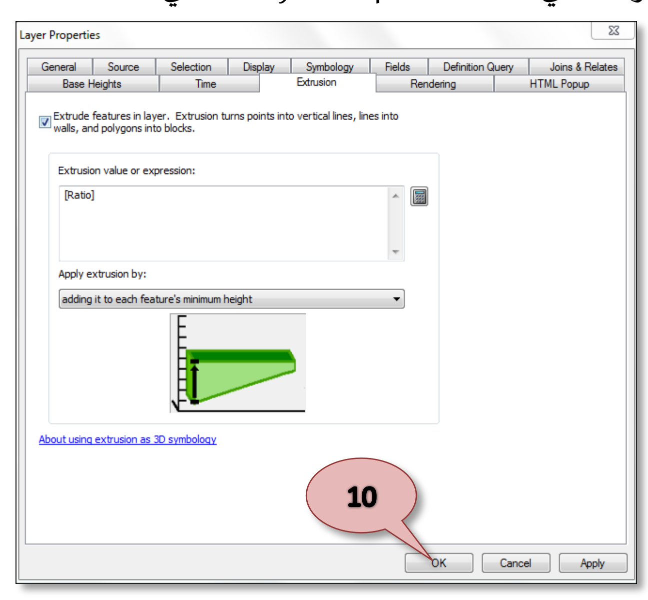


8. سوف تظهر لك نافذة Expression Builder، من الخانة Fields دبل كلك على الحقل (Ratio) وهو الحقل الخاص بنسبة مساحة المحاصيل الحقلية من مجموع مساحة كل مقاطعة في قضاء الحويجة.

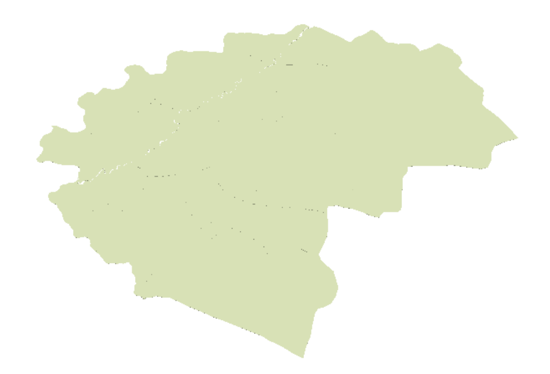
9. انقر على الزر OK في نافذة Expression Builder، كالاتي:-



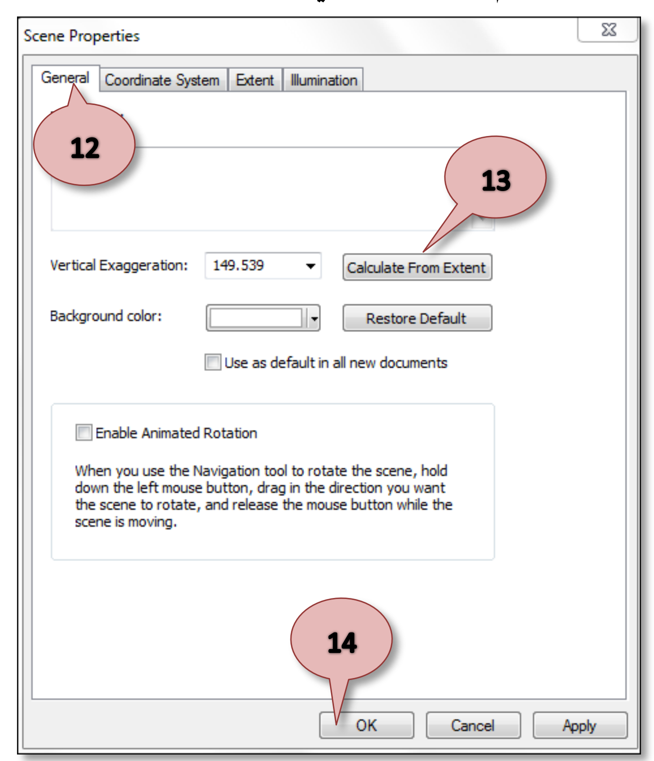
10. انقر على الزر OK في نافذة Layer Properties، كالاتي:-



11. سوف تتحول الخريطة الى هذه الهيئة:-



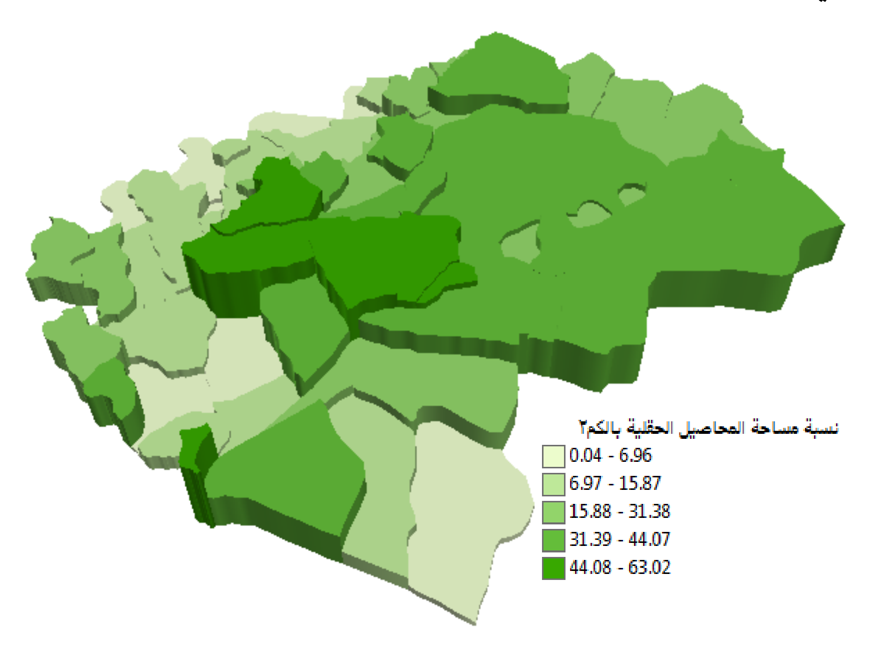
12. في جدول المحتويات، انقر دبل كلك على Scene layers، لتظهر لك نافذة Scene Properties، اختر التبويب General.
13. انقر على الزر Calculate From Extent لحساب المبالغة الرأسية المناسبة لمشهد المجسم.
14. انقر على الزر OK لإتمام العملية، كالاتي:-



15. سوف تظهر لك خريطة ثلاثية الابعاد لنسبة محاصيل الحقلية من مجموع مساحة المقاطعات في قضاء الحويجة، كالاتي:-



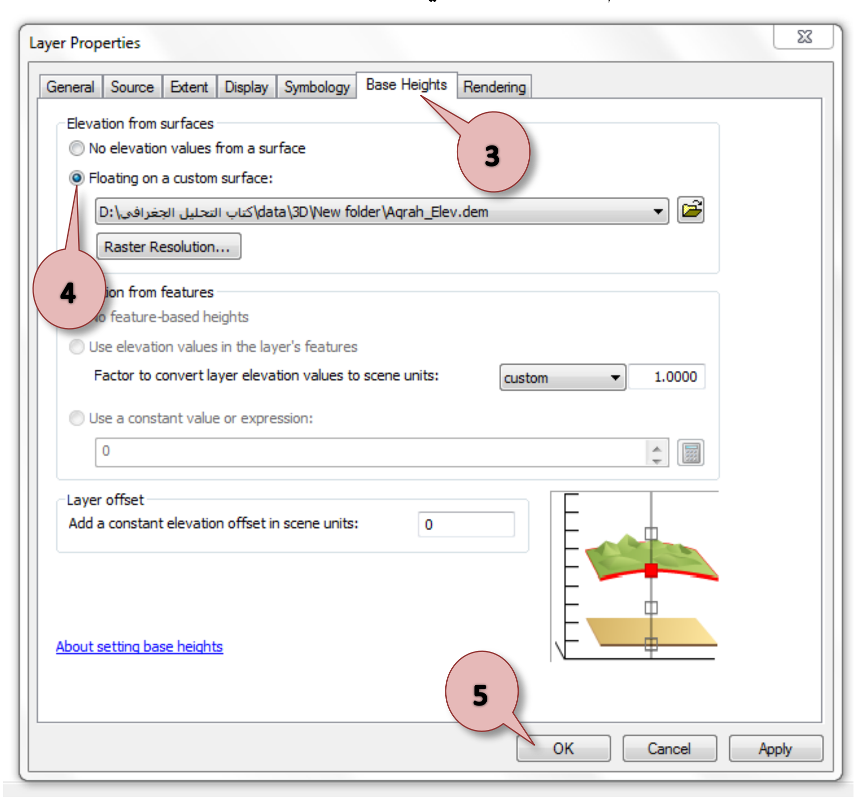
16. الان يمكنك تحسين التمثيل الكارتوجرافي ثلاثي الابعاد لنسبة المحاصيل الحقلية من مجموع المقاطعات بتصنيف البيانات نفسها واعطائها فئات ومديات لونية، كالاتي:-



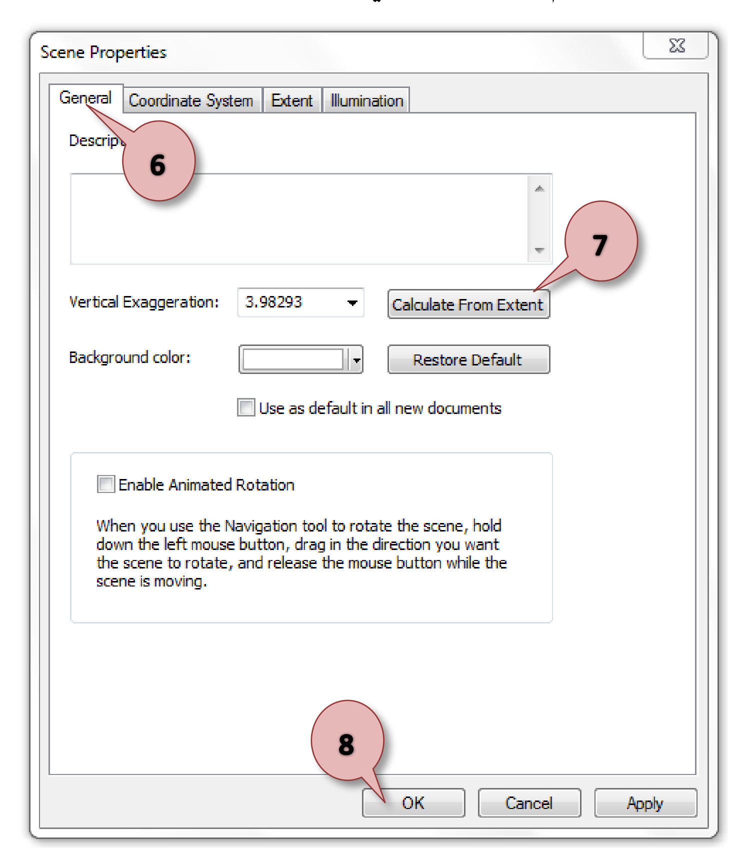
ثانيا: انشاء مجسم للبيانات الخلوية Raster Data

في هذا التطبيق سوف تتعلم انشاء مجسم لارتفاعات سطح الارض لمنطقة جبل عقرة في شمال العراق، وذلك اعتمادا على بيانات الـ DEM والمرئية الفضائية للمنطقة، على وفق الخطوات الاتية:-

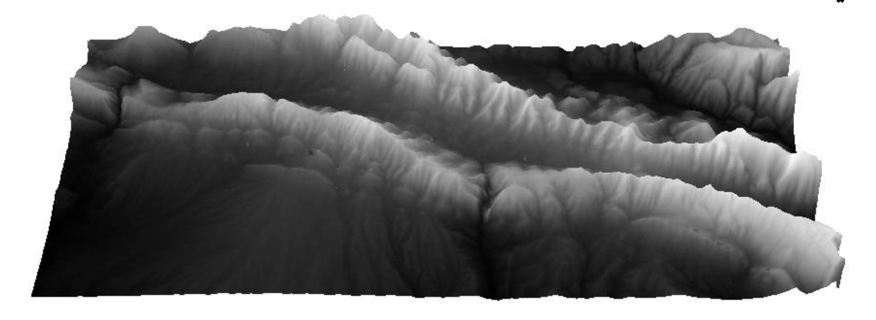
1. افتح برنامج Arc Scene.
2. انقر على الزر Add Data ثم قم بإضافة بيانات الـ DEM والمرئية الفضائية لجبل عقرة.
3. دبل كلك على طبقة الـ DEM، سوف تظهر لك نافذة Layer Properties، اختر التبويب Base Heights.
4. من خانة Elevation from surface، اختر Floating on a custom surface.
5. انقر على الزر OK لإتمام العملية، كالاتي:-



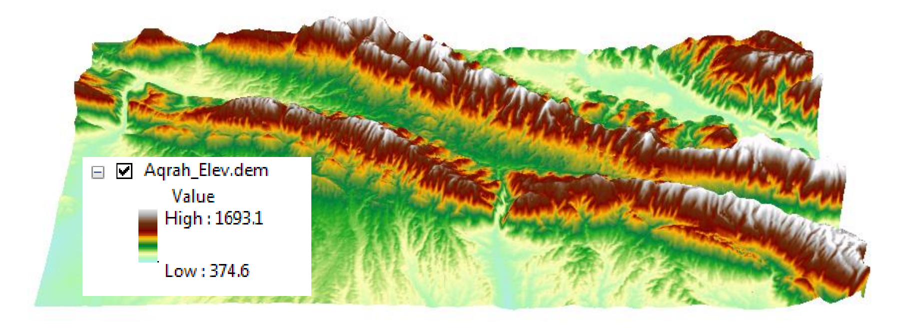
6. في جدول المحتويات، دبل كلك على Scene Layers، سوف تظهر لك نافذة Scene Properties، اختر التبويب General.
7. انقر على الزر Calculate From Extent، لحساب المبالغة الرأسية المناسبة لمشهد المجسم.
8. انقر على الزر OK لإتمام العملية، كالاتي:-



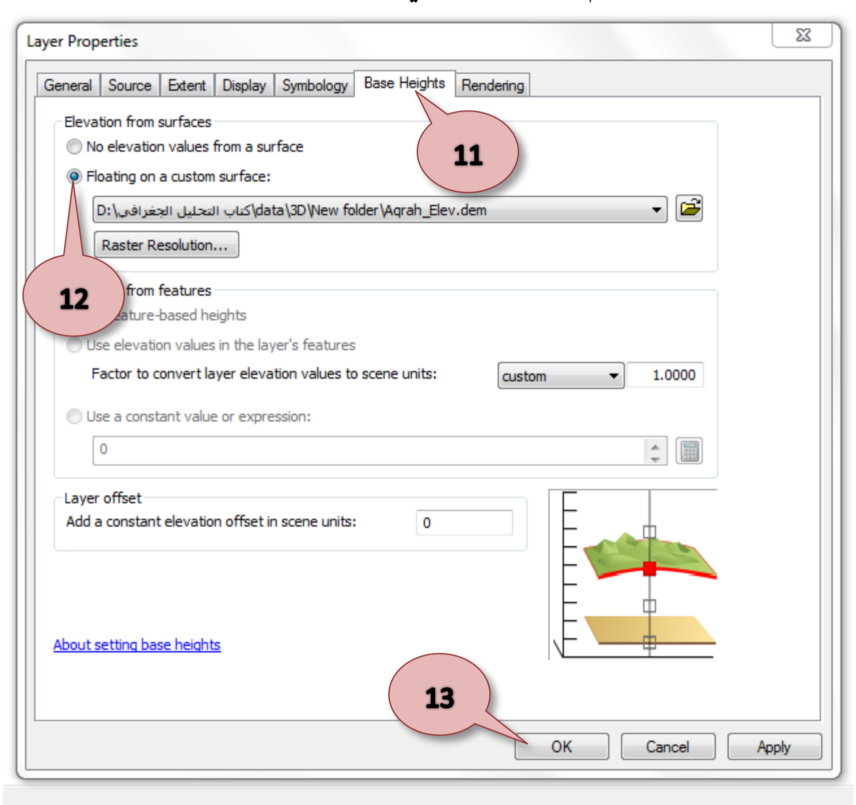
9. الان سوف تلاحظ ظهور ارتفاعات السطح لمنطقة جبل عقرة بشكل ثلاثي الابعاد، كالاتي:-



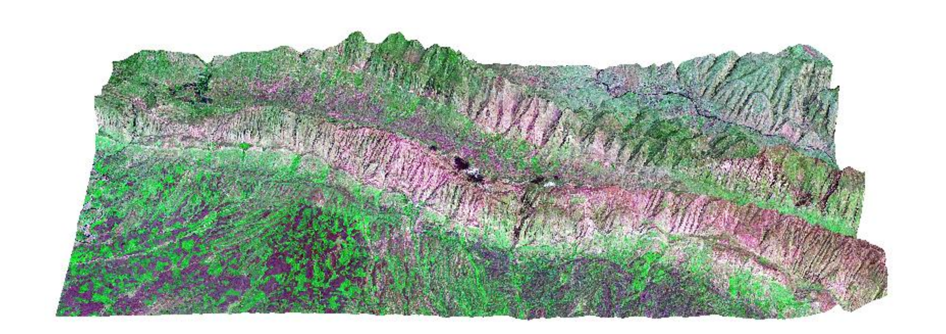
10. يمكنك ترميز المجسم للحصول على تمثيل كارتوجرافي افضل لمنطقة جبل عقرة، كالاتي:-



11. للحصول على منظور اكثر واقعية، يمكنك تركيب المرئية الفضائية لتأخذ شكل المجسم، وذلك بالنقر دبل كلك على طبقة المرئية الفضائية في جدول المحتويات، لتظهر لك نافذة Layer Properties، اختر التبويب Base Height.
12. من خانة Elevation from surface، اختر Floating on a custom surface.
13. انقر على الزر OK لإتمام العملية، كالاتي:-



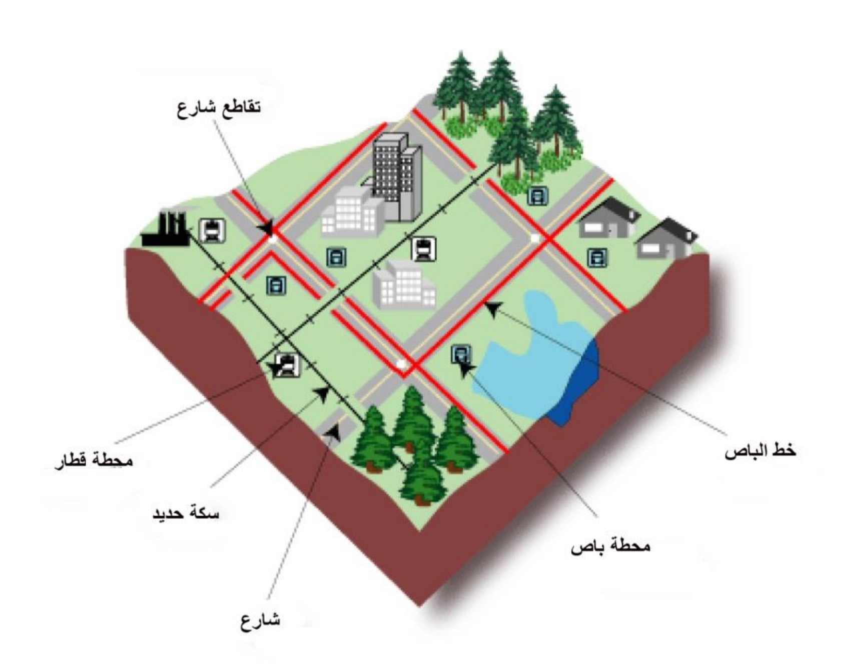
14. سوف يظهر لك مجسم للمرئية الفضائية لمنطقة جبل عقرة، كالاتي:-



الفصل السادس
تطبيقات في التحليل الشبكي

تعد عملية تحليل الشبكات من أهم الوظائف التي يستطيع نظام المعلومات الجغرافي أن يقوم بها بكفاءة عالية. ونظراً لأن حركة البشر، وتنقلاتهم وتوزيع البضائع والخدمات والطاقة يتم من خلال الشبكات والبنية الأساسية فإن شكل وكفاءة هذه الشبكات يحدد بشكل كبير مستوى معيشة الأفراد ويؤثر بشكل ملحوظ في عدالة توزيع الخدمات.

توفر عملية تحليل شبكات الوسائل المخلفة لدراسة أية شبكة وتحديد مدى ممانعة كل جزء فيها لعملية السير والتعبير عن ذلك في صورة رقمية، بعد ذلك تبدأ عملية التعامل مع تلك الشبكة عن طريق مجموعة من الأوامر والتي تعرف بالأوامر المكانية Spatial Commands وهي التي تقوم بحساب المسارات المطلوبة وتقوم بإظهارها للمستخدم على نحو مفهوم، ينظر الشكل الاتي:-



اولا: تمثيل الشبكة في نظم المعلومات الجغرافية

نقوم بتمثيل الشبكات في نظم المعلومات الجغرافية استعدادا لاستغلال هذه النظم في التعرف على معلومات يحتاج اليها المستخدم، وعلى هذا فانه يجب تمثيل الخصائص التي يعتمد عليها انتقال المادة التي سوف تستخدم هذه الشبكة فوق الشبكة. هذه الخصائص التي تعرف باسم خصائص الحركة Movement Parameters. تضم خصائص الحركة طول القطع المستقيمة وسرعة واتجاه الحركة.

1. سرعة الحركة: هي السرعة التي سوف يتم بها نقل المادة او الكائن موضوع الدراسة في القطعة المستقيمة، وهي تختلف من قطعة مستقيمة الى اخرى، على سبيل المثال، تعد السرعة التي يمكنك ان تتحرك بها فوق طريق سريع تكون غالبا اعلى من تلك التي تتحرك بها فوق طريق جانبي.
2. اتجاه الحركة: يقصد به الاتجاه الذي يسمح للمادة او الكائن موضوع الدراسة في التحرك فيه على القطعة المستقيمة، ومن الطبيعي ان كل قطعة مستقيمة يمكن التحرك فيها في الاتجاهين، لكنه في بعض الاحيان يتم تحديد اتجاه واحد فقط للحركة، كشبكة الشوارع مثلا.

تمثل خصائص الشبكة كأي نوع من البيانات الجغرافية التي يتم تمثيلها في نظم المعلومات الجغرافية، فالشبكة يتم تمثيلها مكانيا و وصفيا. يتم تمثيلها مكانيا على شكل طبقة ذات معالم خطية تعبر عن خطوط مستقيمة، اذ يجب ان يتم التعبير عن كل قطعة مستقيمة في ارض الواقع بقطعة مستقيمة مقابلة في الرسم لها بداية ونهاية محددتين، ومن ثم عندما يكون هناك خط متعرج فيجب استخدام سلسلة من القطع المستقيمة المتصلة وليس خط مستقيم منكسر.

اما خصائص الشبكة او سماتها Attributes فيتم تمثيلها في الجدول الملحق بالطبقة التي تحتوي معالم خطية، اذ يلزم لكل قطعة مستقيمة ثلاثة حقول لوصف الحركة فوق هذه القطعة المستقيمة، هي طول القطعة المستقيمة وسرعة الحركة، واخيرا اتجاه الحركة.

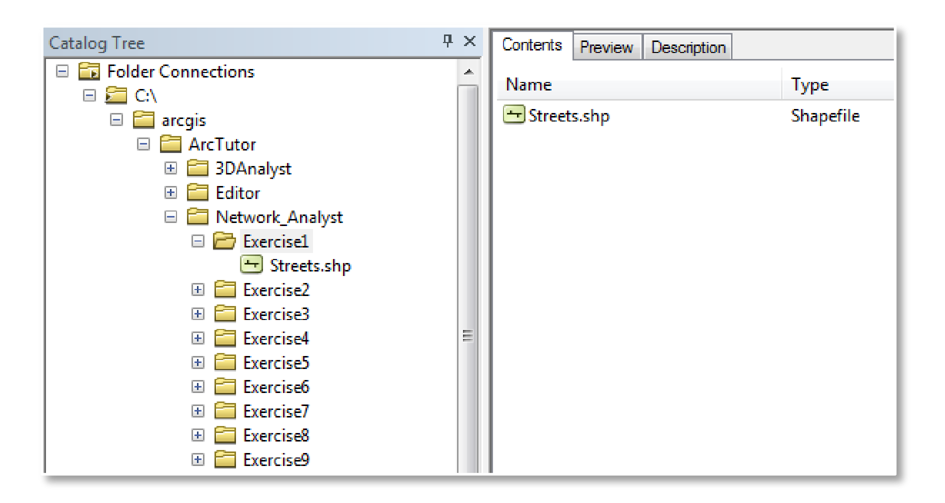
ثانيا: تحليلات الشبكة في نظم المعلومات الجغرافية

1. تحديد افضل طريق Rout Baste: اي ايجاد الطريق الاسهل او الذي يحقق مواصفات معينة يتم تحديدها من لدن المستخدم، مثل ايجاد اسرع طريق للوصول من الحادث الى المستشفى.
2. تحديد منطقة الخدمة Area Service: اي تحديد افضل المناطق المخدومة بالشوارع، لمعلم جغرافي ما، مثل تقسيم منطقة خدمة الشوارع الى المدارس الى ثلاثة مستويات، منطقة جيدة الخدمة و منطقة متوسطة الخدمة و منطقة رديئة الخدمة.
3. تحديد المؤسسات المغلقة Closest Facilities: مثل ايجاد منطقة الخدمة الاقرب الى مؤسسات الاطفاء للاستجابة الاسرع للحريق.
4. انشاء مصفوفة الكلفة للمنشأ والوجهة OD Cost Matrix: التي يمكن ان تستخدم كمدخلات لوجستية Logistics لنمذجة الطرق، بغية تخصيص خدمات جيدة.

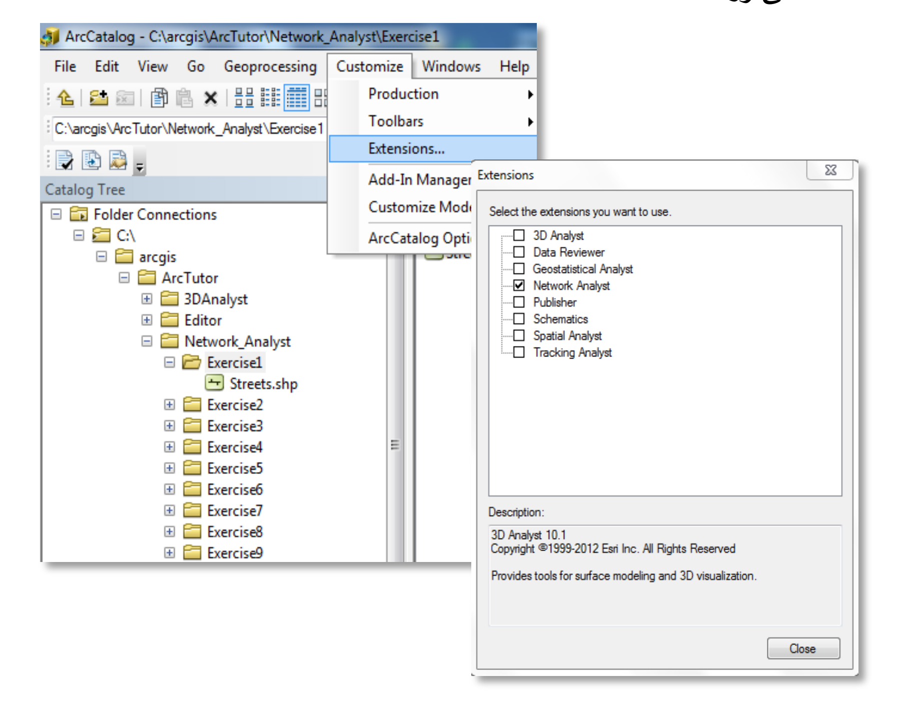
التطبيق الاول: انشاء طاقم بيانات الشبكة dataset Network اعتمادا على الملفات الشكلية Shape files.

في هذا التطبيق سوف نقوم بإنشاء dataset Network خاص بـ Shape file منفرد يمثل Line feature class. وقبل البدء بعرض الخطوات اللازمة، لابد من التنويه الى ان هذا التطبيق يستخدم مع الملفات الشكلية Shape files التي تم تصحيحها مسبقا ولا تحتوي على اخطاء في عملية الرسم (تم اجراء عملية التصحيح الـ Topology لها).

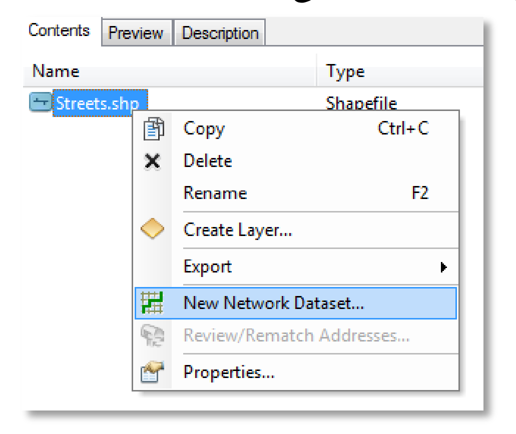
1. أفتح برنامج Arc Catalog.
2. افتح الملف C:\arcgis\ArcTutor\Network_Analyst\Exercise1 من شجرة الكاتالوج Tree Catalog (هذا هو الموقع الافتراضي للبيانات عند تنزيلها على حاسوبك).
3. اضغط على الملف Exercise1 لعرض المحتويات.



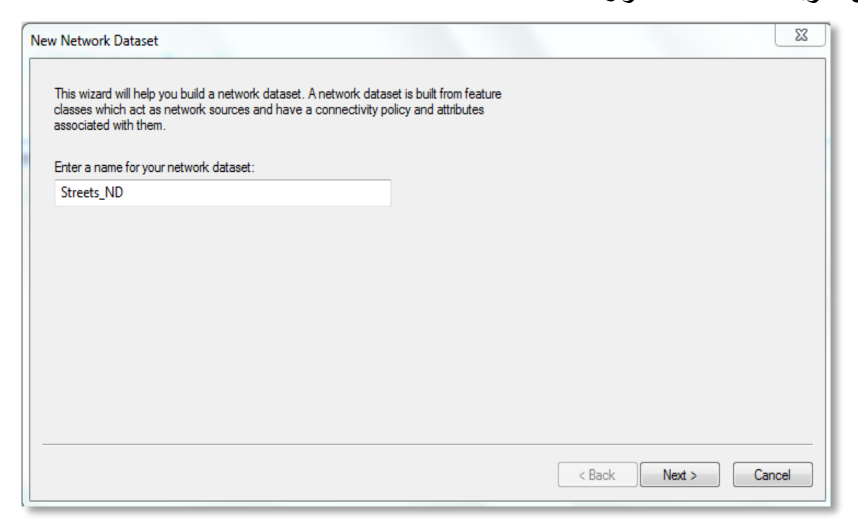
4. اذا كان الامتداد Network Analyst غير مفعل، عليك الضغط على قائمة Customize، ثم اضغط على قائمة Extensions، سوف يظهر لك صندوق حوار Extensions، اختر الـ Network Analyst لغرض تفعيله، ثم اغلق صندوق الحوار بالضغط على زر Close.



5. كلك يمين على الملف Streets.shp واختر New Network dataset، اذ ان هذا الـ Shape file يحتوي على بيانات شوارع مدينة سان فرانسيسكو San Francisco.



6. في خانة الاسم لـ Network dataset، ضع الاسم Street_ND افتراضيا، ثم اضغط على الزر Next للاستمرار.



7. في هذه النافذة اختر Yes للـ model turns (انموذج المنعطفات) وذلك لتفعيل المنعطفات في الشبكة، اذ يدعم الـ ArcGIS network analyst المنعطفات او الاستدارات داخل ملف الـ shape file بواسطة الشبكة network ويوجد احيانا قيود على المنعطفات. وهنا نختار next للانتقال الى النافذة التالية.

New Network Dataset

Do you want to model turns in this network?

No

Yes

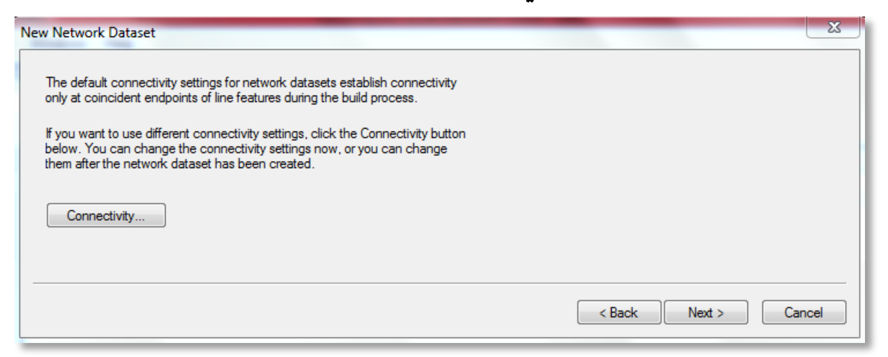
Turn Sources:

<Global Turns>

< Back | Next > | Cancel

يحدد اتصال الشبكة Network Connectivity كيفية مشاركة واتصال المعالم مع بعضها البعض. في حالة الاتصال الافتراضي connectivity default لطاقم بيانات الشبكة Network dataset توضع كل مصادر البيانات في مجموعة اتصال واحدة One connectivity group، وعلى نهايتي كل شارع End point. وفي هذا التطبيق ليس لدينا الا طبقة الشوارع، اذن ليس هناك داعي لوضع المعالم (طبقة الشوارع) في اكثر من مجموعة اتصال.

8. للموافقة على الاتصال الافتراضي default connectivity اضغط على الزر next.



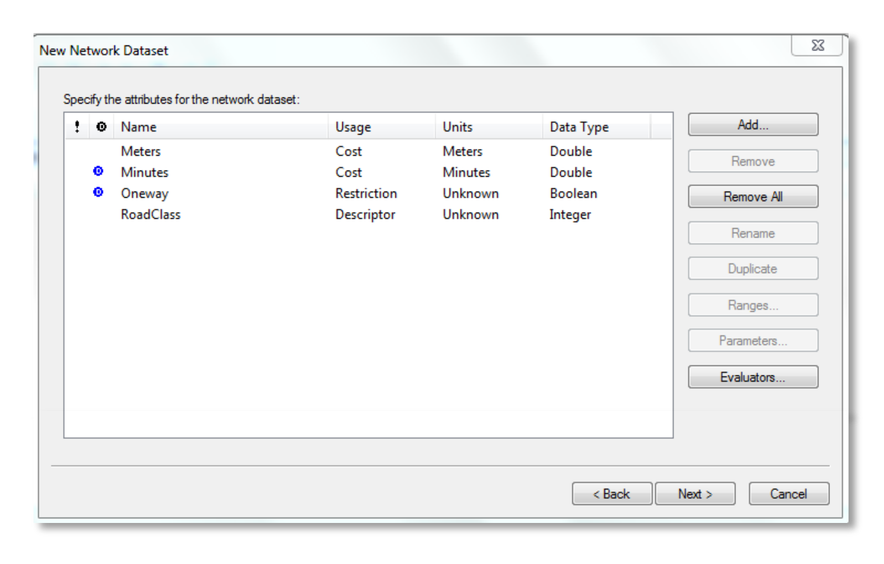
يدعم البرنامج اختيار حقول الارتفاعات المعنية بالبعد الثالث التي تسمى Elevation fields وتستخدم لإنشاء اتصال الشبكة connectivity. اذ ان كل معلم في ملف الـ Shape file سيخصص له قيمتي ارتفاع، وهذه القيم هي قيم الارتفاعات لنهايتي End point للمعالم الخطية line features.

9. اضغط على الزر next للموافقة على الاعدادات الافتراضية لحقول الارتفاع Elevation fields.

تستخدم البيانات الوصفية للشبكة Network Attributes للتحكم في عملية النقل Transportation، وذلك بما تحتويه من خصائص مثل التكلفة cost التي تؤدي وظيفة ما، او ممانعة الشبكة، او القيود Restrictions مثل ضبط الطريق على اتجاه واحد One way.

يعمل ArcGIS Network Analyst على تحليل مصدر البيانات لـ shape file، اذ يبحث عن الحقول الشائعة (المشهورة) في جدول البيانات الوصفية Attribute Table، مثل (FT_Minutes) و (TF_Minutes) و (Meters) و (Minutes)، او (One way)، ثم يضعها في خصائص الشبكة ليعمل اتصال مع مصدر البيانات بغية الحصول على المعلومات عن الشوارع.

10. الان تم التعرف على البيانات الوصفية للشبكة، وتم تعيين القيم بداخلها، كما في النافذة الاتية (يمكن ان ترى ذلك بالنقر على الزر Evaluators)، اضغط على الزر next للاستمرار.

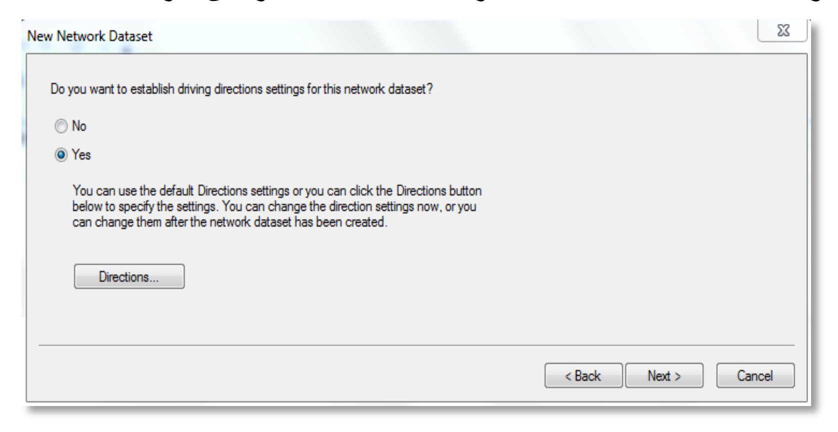


لاستخدام اتجاهات القيادة driving directions في تحليل الشبكة، يجب ان تكون تلك الاتجاهات في طاقم بيانات الشبكة Network dataset.

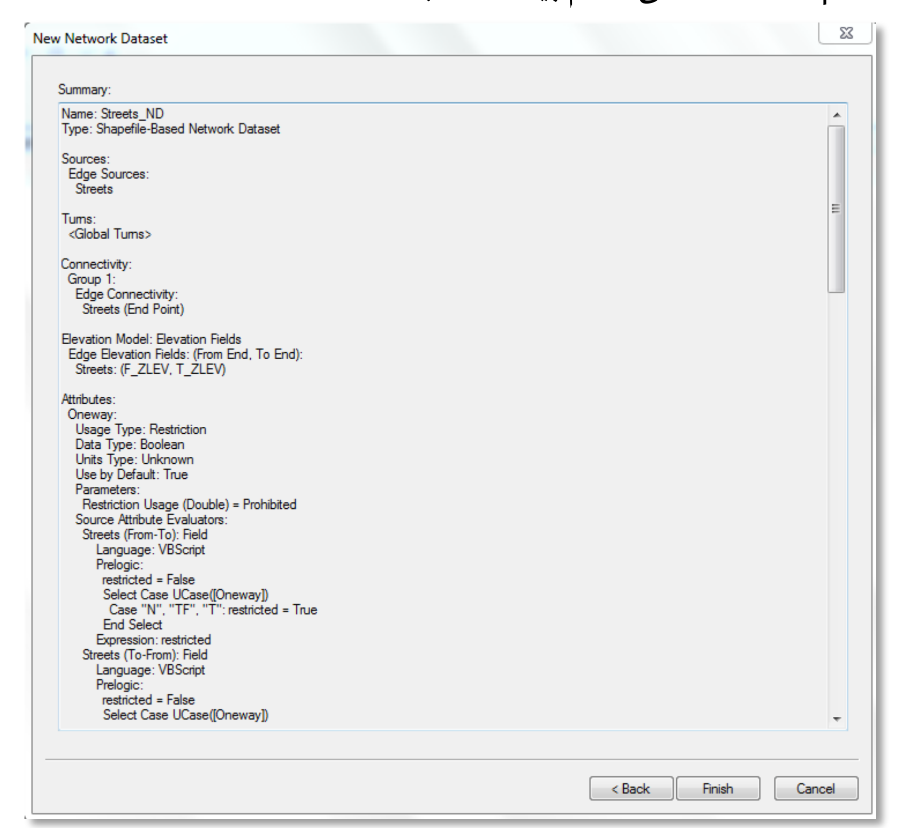
11. اختر Yes لتأسيس اعدادات اتجاهات القيادة لطاقم بيانات هذه الشبكة.

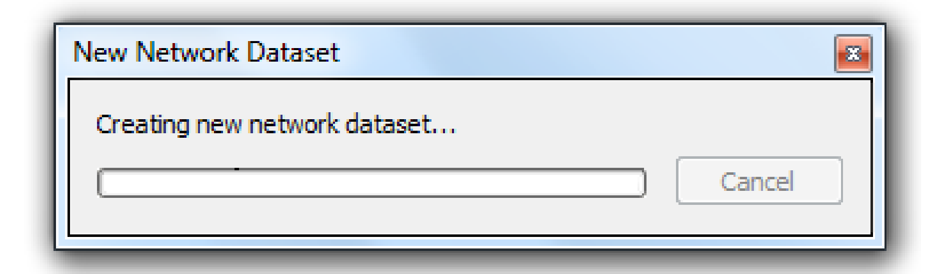
ان الـ Network Analyst سيعمل على ايجاد وتمثيل الحقل Field في مصدر بيانات الشوارع التي ستكون مستخدمة لتقرير اسماء الشوارع، فضلا عن اضافة بيانات حول طول الشارع والوقت المستغرق وترسيمها خرائطيا بشكل الي (اوتوماتيكي).

12. لقبول اعدادات الاتجاهات الافتراضية للقيادة، انقر على الزر Next.

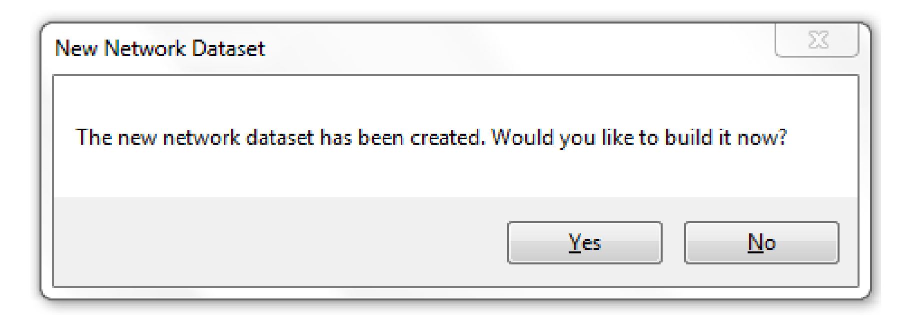


13. سوف تظهر لك في النافذة الاتية كافة الاعدادات التي قمت باختيارها لغرض المعاينة Review، انقر على الزر Finish لإكمال انشاء ملف شكلي جديد New shape file مستند على طاقم بيانات الشبكة Network dataset.

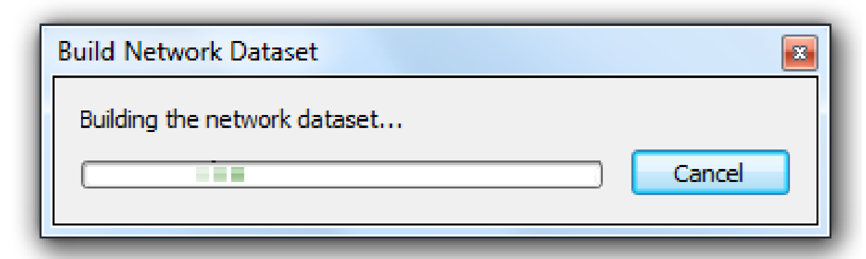




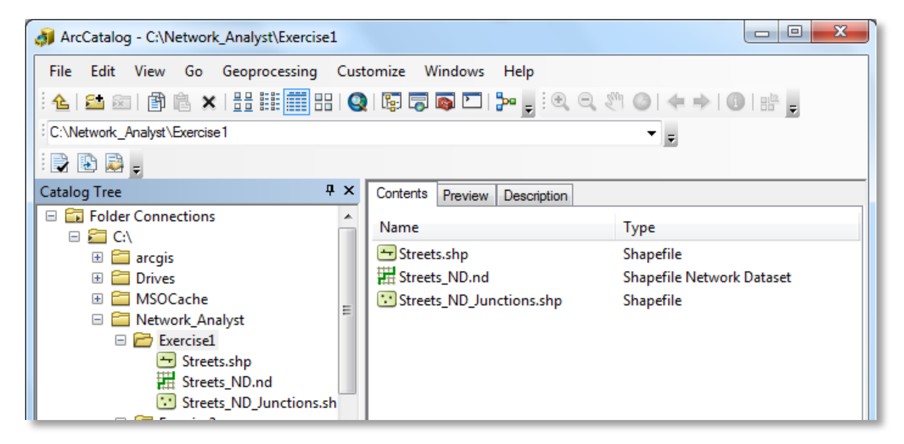
14. انقر على الزر Yes لبناء الشبكة، كما في النافذة الاتية.



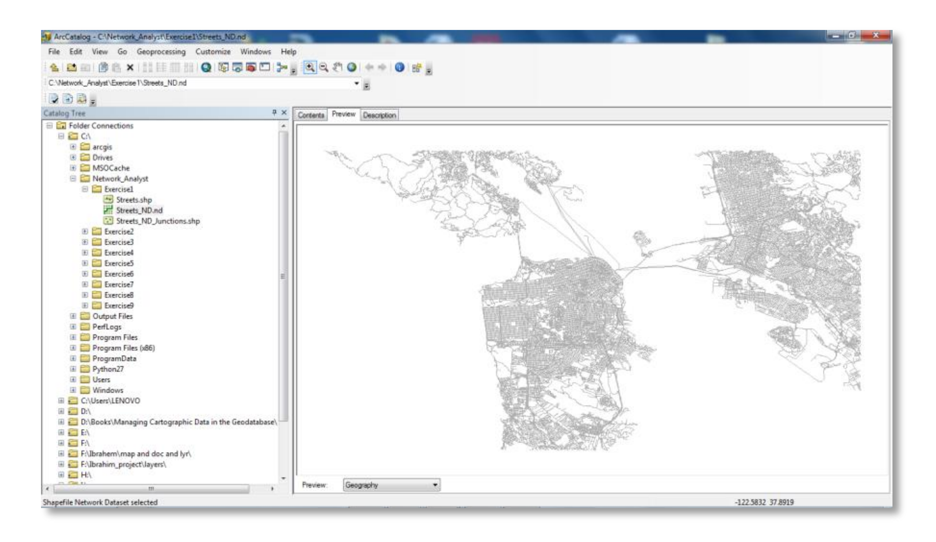
15. بعد ذلك تظهر نافذة توضح سير العملية، كالاتي:-



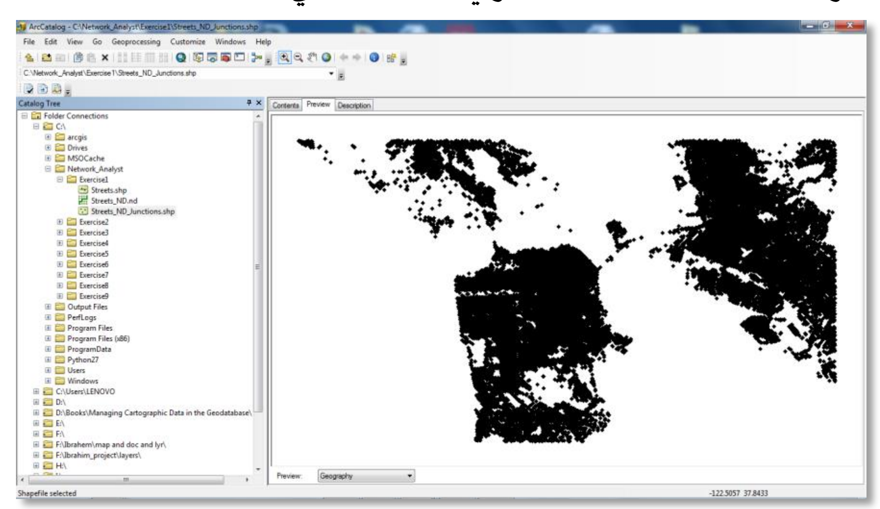
16. لاحظ الان ظهور ملفين، احداهما Streets_ND وهو الملف الشكلي Shape file الاساسي لعمل الشبكة والاخر Streets_ND_Junction الذي يمثل العقد، كما في النافذة الاتية:-



17. اختر Streets_ND ثم انقر على التبويب Preview ثم تأكد ان قائمة Preview السفلية على اعداد Geography، لكي يتسنى لك رؤية الـ Streets dataset، كما في النافذة الاتية:-



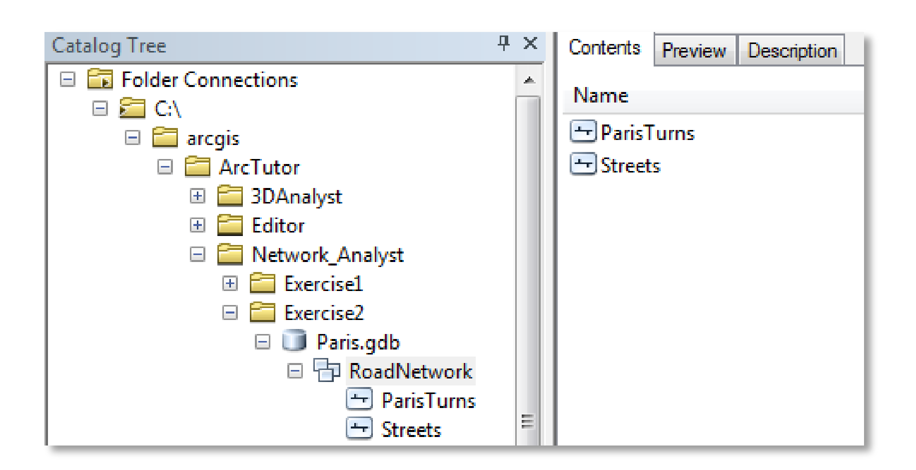
18. اختر الـ Streets_ND_Junction لرؤية العقد، كما في النافذة الاتية:-



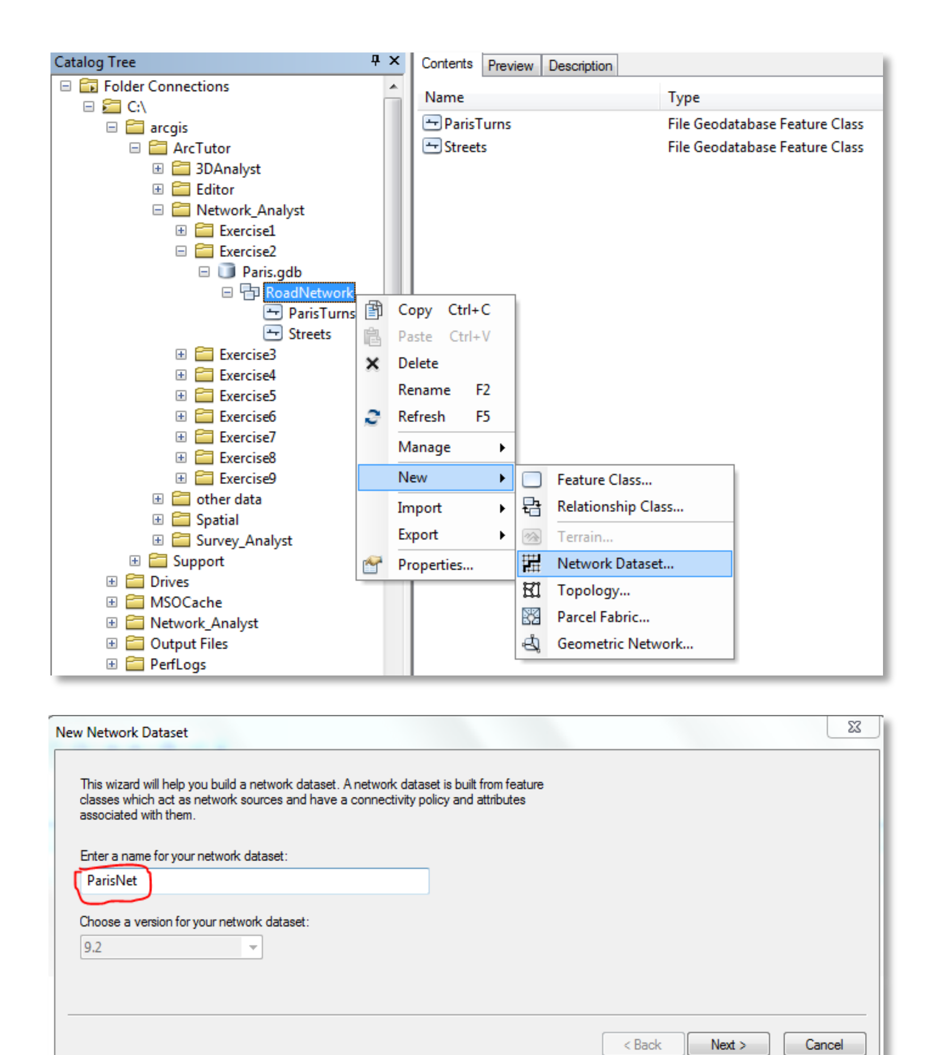
التطبيق الثاني: انشاء طاقم بيانات الشبكة Network dataset لقاعدة البيانات الجغرافية Geodatabase.

في هذا التطبيق سنعمل على انشاء طاقم بيانات الشبكة Network dataset لقاعدة بيانات جغرافية Geodatabase تحتوي على شوارع Streets ومنعطفات turns مدينة باريس Paris، وهي مخزونة بصيغة Feature class.

1. افتح برنامج Arc Catalog.
2. افتح الملف C:\arcgis\ArcTutor\Network_Analyst من شجرة الكاتالوج Catalog tree (هذا هو الموقع الافتراضي للبيانات عند تنزيلها).
3. اضغط على الفولدر Exercise2 لعرض المحتويات.
4. ستظهر لك قاعدة بيانات جغرافية لمدينة باريس Paris، افتحها بعمل دبل كلك عليها او من خلال اشارة Paris.gdb ⊞ لعرض محتوياتها.
5. انقر على Road Network لرؤية ما بداخلها، كما في الشكل الاتي:-



6. كلك يمين على RoadNetwork ثم اختر New، ثم اختر Dataset Network، لتظهر لك نافذة جديدة بعنوان New Network Dataset، اطبع "ParisNet" اسما لـ Network Dataset ثم اضغط على الزر Next للاستمرار، كالاتي:-



7. حدد Streets من النافذة الاتية ليكون مصدرا لعمل الشبكة، ثم اضغط على الزر Next للاستمرار، كما في النافذة الاتية:-

New Network Dataset

Select the feature classes that will participate in the network dataset:

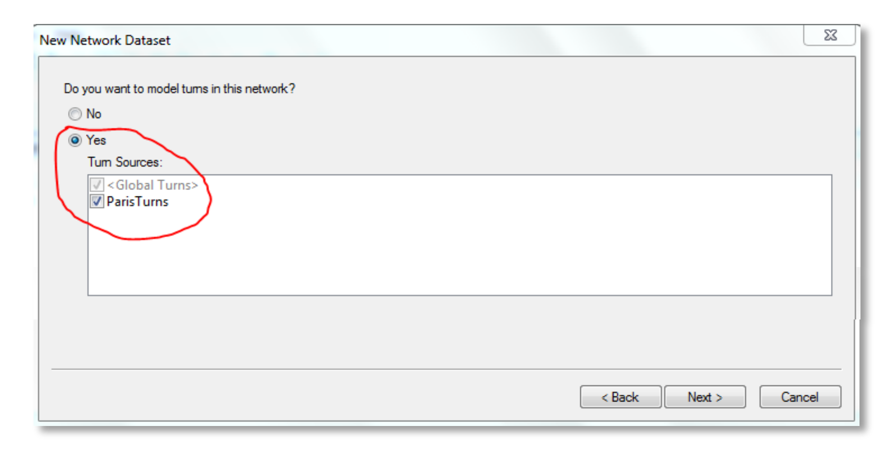
Streets

Select All

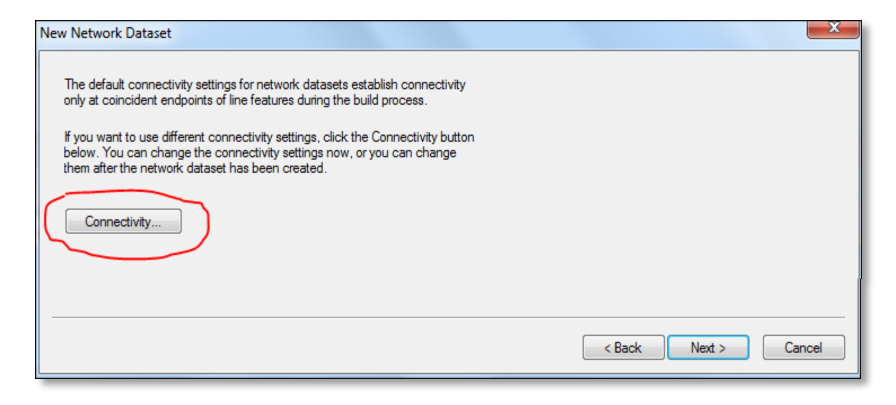
Clear All

< Back Next > Cancel

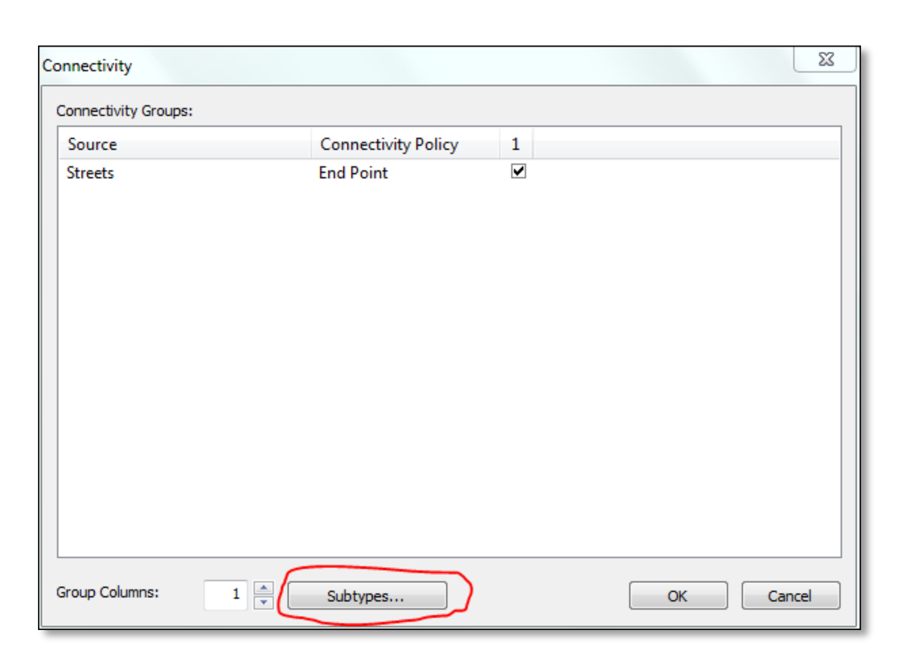
8. حدد Yes لعمل انموذج المنعطفات Model Turns، ثم حدد Paris Turns (منعطفات شوارع مدينة باريس) بغية اضافتها الى الشبكة من مصدر البيانات ثم اضغط على الزر Next، كما في النافذة الاتية:-



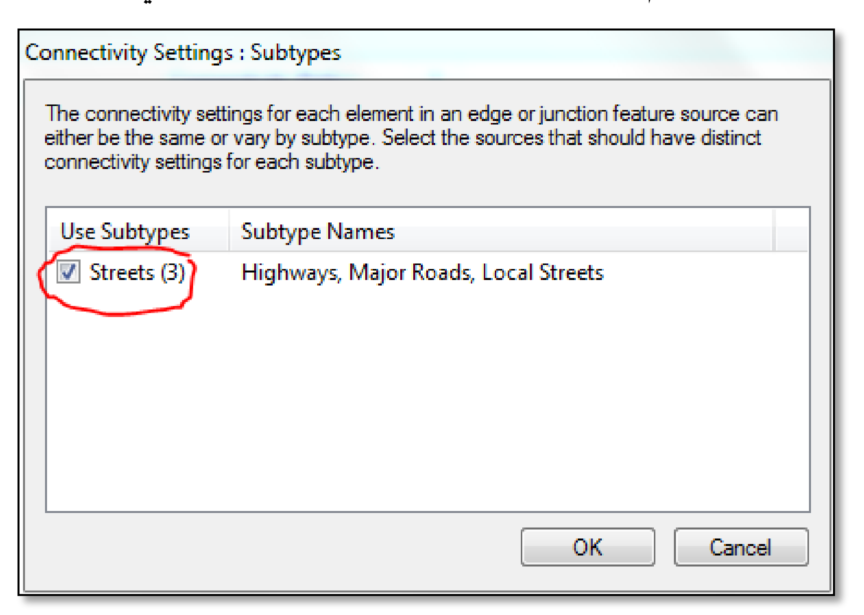
9. انقر على الزر Connectivity لبيان اتصال الشبكة، كما في النافذة الاتية:-



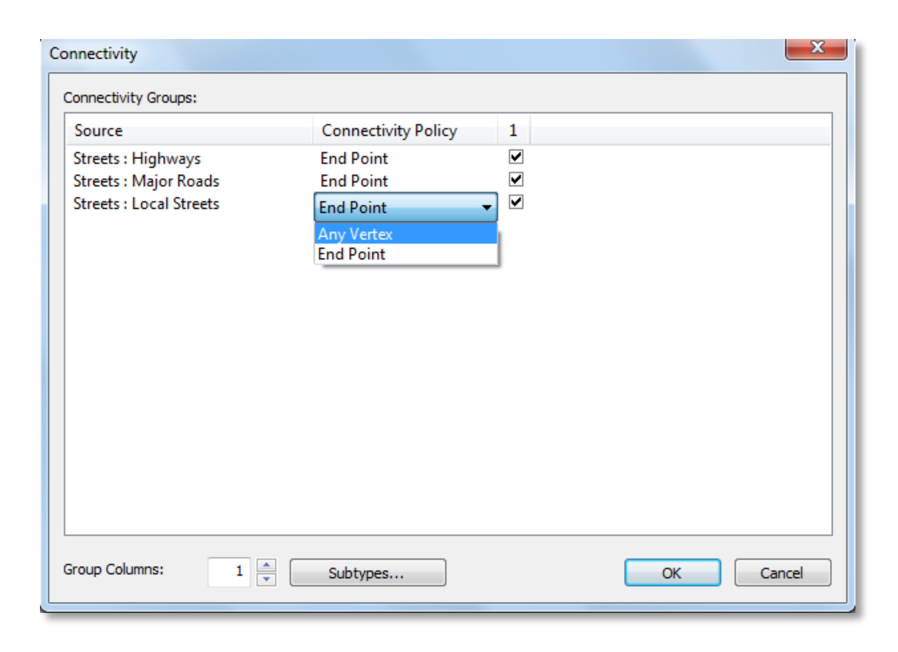
10. سوف تظهر لك النافذة الاتية، انقر على الزر Subtypes لإدخال تصنيف الطرق الى الاتصال Connectivity، اذ يوجد عدة اصناف من الطرق في مدينة باريس مخزونة في ملف Streets Feature Class مثل، الطرق السريعة Highways والطرق الرئيسة Major Roads، وكذلك الشوارع الفرعية Local Streets، وننوي في هذا التمرين استخدام هذا التصنيف في الاتصال Connectivity.



11. حدد (3) Streets ثم انقر Ok للعودة الى النافذة السابقة، كما في النافذة الاتية:-

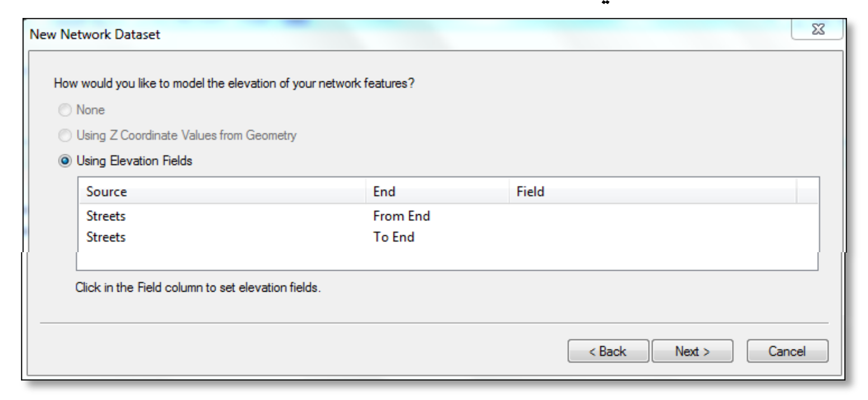


12. اجعل Highways و Major Roads من حيث الاتصالية End Point، أما local Streets فأجعلها Any Vertex.

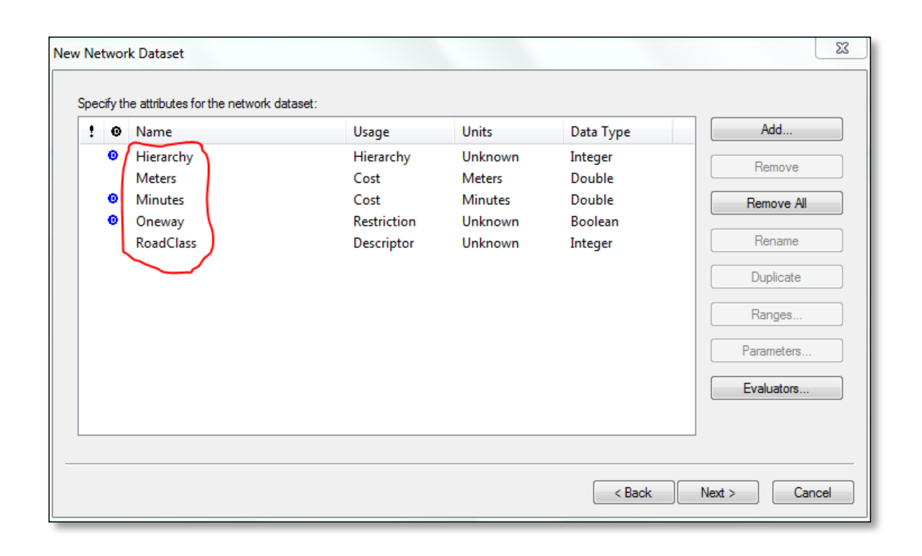


13. انقر على الزر Ok لإغلاق Connectivity Groups، ثم انقر Next للاستمرار.

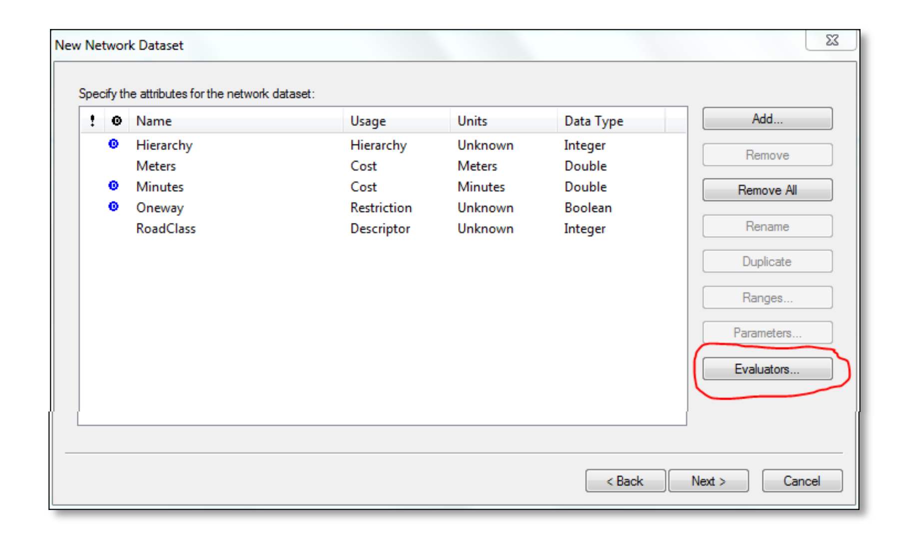
14. اضغط على الزر Next للموافقة على الاعدادات الافتراضية لحقول الارتفاع Elevation fields، كما في النافذة الاتية:-

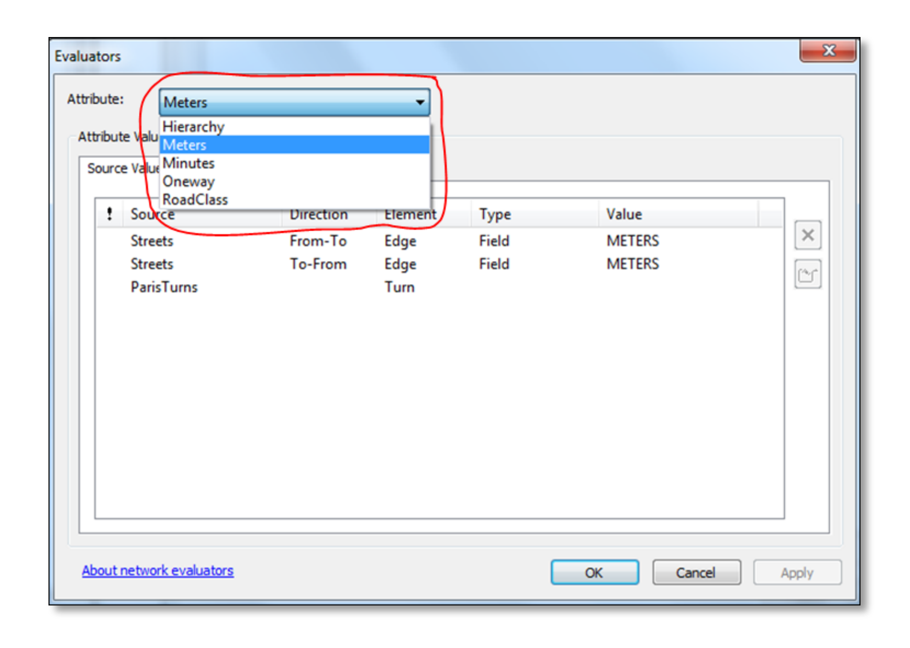


15. يوجد خمس سمات Attributes (بيانات وصفية) للشبكة تم اضافتها افتراضيا، وهي Hierarchy, Road Class, One Way, Meters, Minutes، كما في النافذة الاتية:-



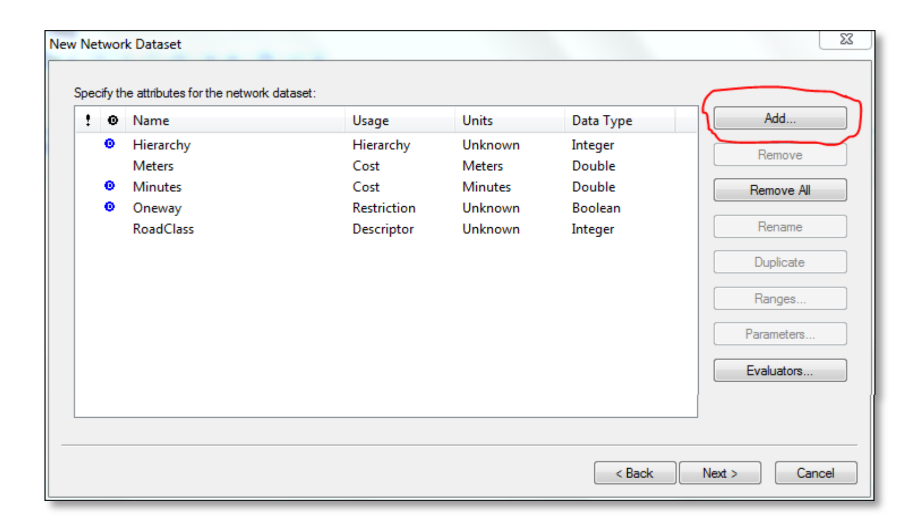
16. اضــغط على الــزر Evaluators للبحــث عــن قــيم ســمات Attributes الشــبكة وتحديدها من مصدر البيانات بغية عمل اتصال معها، اذ يمكن اختيار السمة Attribute (Meters) من خلال القائمة المنسدلة، كما في النافذتين الاتيتين:-





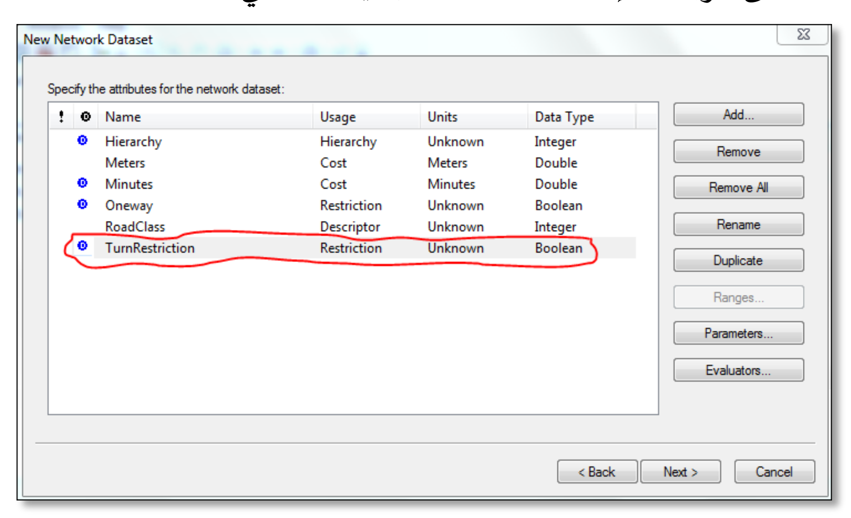
17. اضغط الان على الزر OK للرجوع الى النافذة الرئيسية New Network Dataset.

18. يوفر Network Analyst امكانية اضافة سمة غير السمات الافتراضية للشبكة، ففي هذا التطبيق سوف نقوم بإضافة سمة جديدة الى الشبكة، ونعطيها اسم Restrictions Turn ونوع Restrictions التي تعني (قيد) كأن يكون الشارع مثلا باتجاه واحد، كما في النافذتين الاتيتين:-

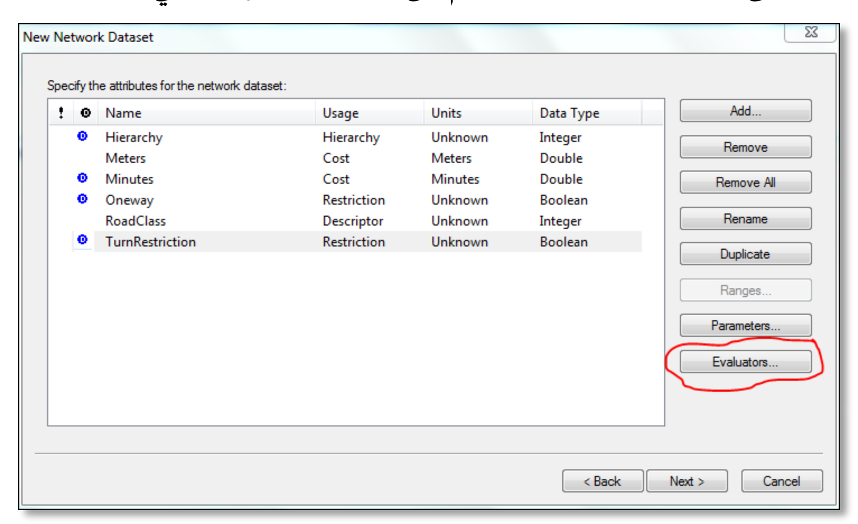


Add New Attribute
Name: TurnRestriction
Usage Type: Restriction
Units: Unknown
Data Type: Boolean
Restriction Usage:
Use by Default
OK
Cancel

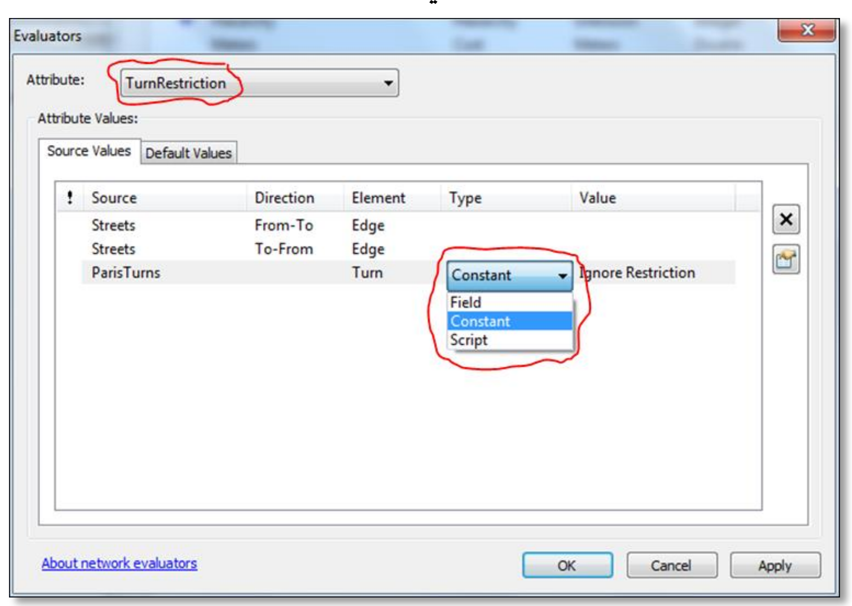
19. اضغط على الزر OK لإضافة الخاصية الجديدة، كما في النافذة الاتية:-



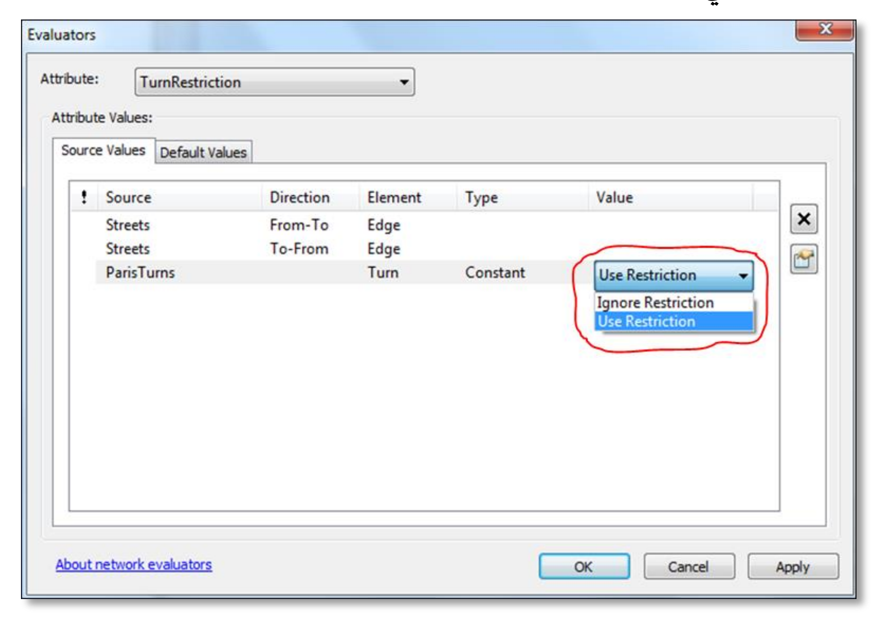
20. اضغط على Evaluators لتعيين القيم من خلال المصدر، كما في النافذة الاتية:-



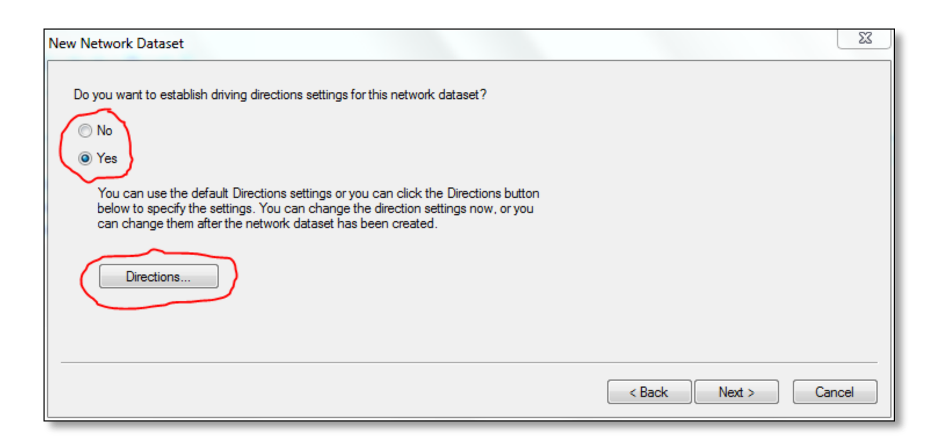
21. اذهب الى الحقل Type الخاص بالبيانات الوصفية لـ Restriction Turn وحدد النوع Constant لـ Paris Turns بواسطة الضغط بالفأرة على حقل Type واختيار Constant من القائمة المنسدلة، كما في النافذة الاتية:-



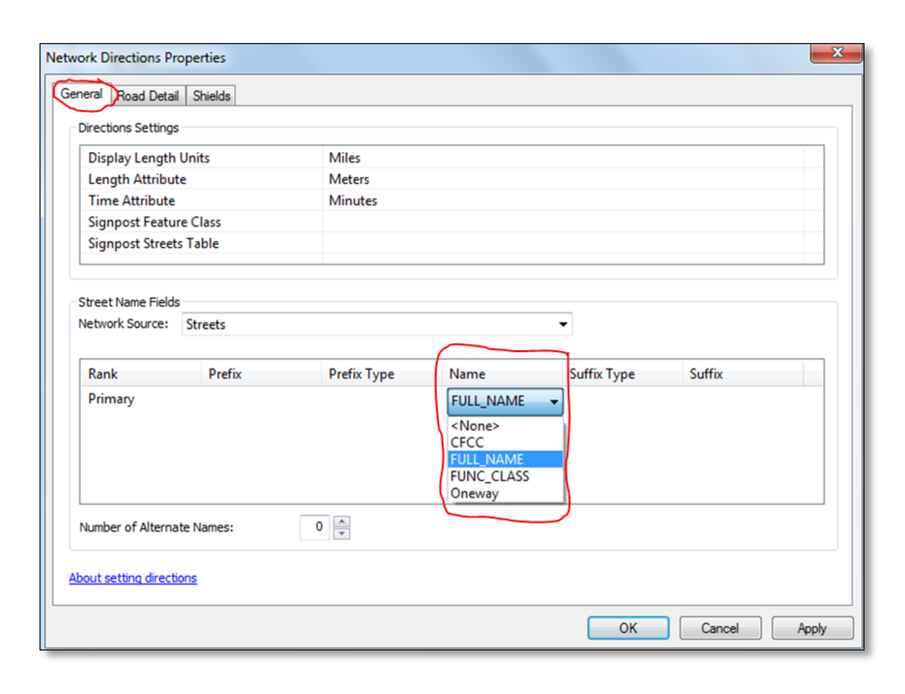
22. غير الـ Value الخاص بـ Restriction Turn الى Use Restricted بنفس الطريقة السابقة، كما في النافذة الاتية:-



23. اضغط الان على الزر OK لترجع الى النافذة الرئيسة New Network Dataset.
24. اضغط على الزر Next للخطوة التالية.
25. حدد Yes لتفعيل Directions Driving (اتجاهات القيادة) ثم اضغط على الزر Directions لفتح نافذة خصائص اتجاهات الشبكة، هنا، انت ستقوم في تهيئة الحقول المستخدمة لتقرير الاتجاهات بعد تحليل الشبكة، كما في النافذة الاتية:-

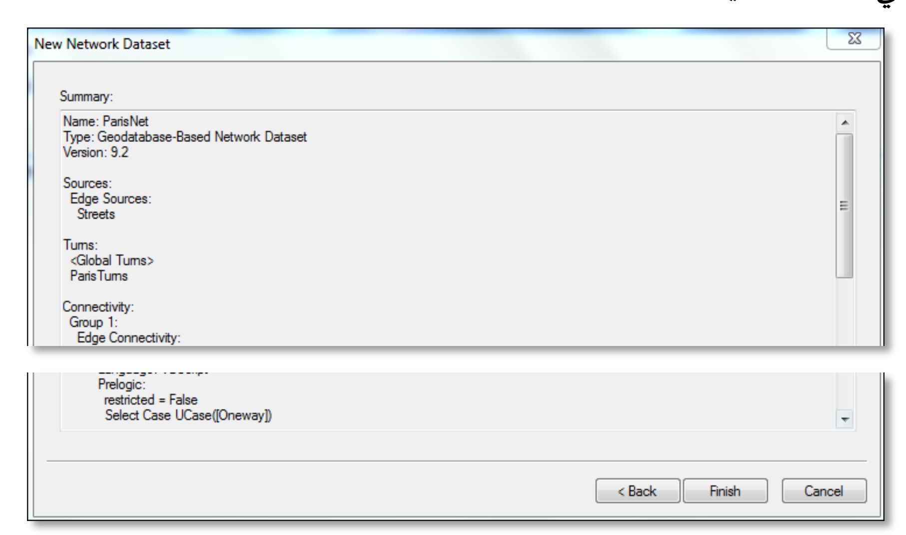


26. ستظهر نافذة جديدة، انقر تحت الحقل Name عند الصف Primary ثم اختر FULL_NAME من القائمة المنسدلة. ان FULL_NAME هو حقل موجود في بيانات شوارع باريس (البيانات المصدرية)، وهو يحتوي على اسماء الشوارع التي سوف تستخدم لتوليد الاتجاهات في الشبكة. كما في النافذة الاتية:-



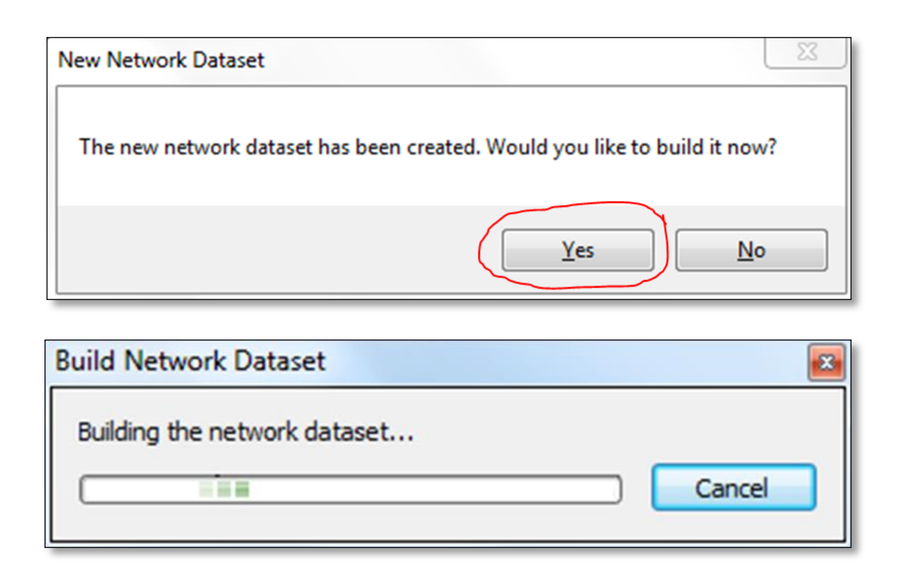
27. اضغط الان على الزر OK لترجع الى النافذة الرئيسية New Network Dataset.

28. اضغط على الزر Next لرؤية الملخص التعريفي حول الاعدادات التي وضعتها، كما في النافذة الاتية:-

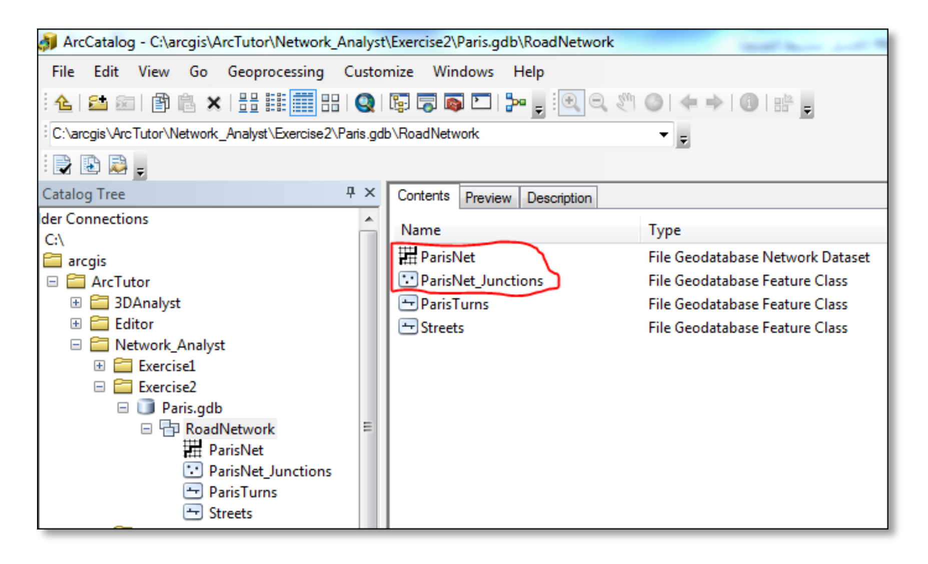


29. اضغط على الزر Finish لإنشاء الـ Network Dataset.

30. اضغط على الزر Yes للموافقة على اتمام بناء الـ Network Dataset.



31. لاحظ الان ظهور ملفين، احداهما ParisNet وهو صنف المعلم FeatureClass الاساسي لعمل الشبكة والاخر ParisNet_Junction الذي يمثل العقد، كما في النافذة الاتية:-

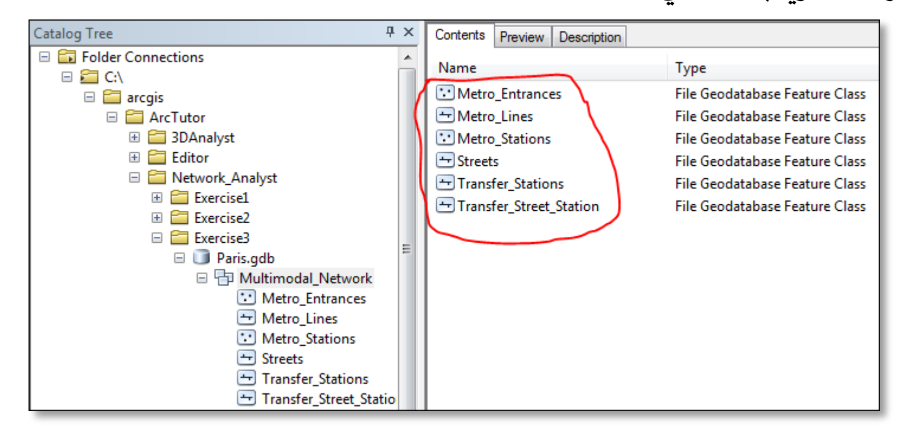


32. اغلق برنامج Arc Catalog.

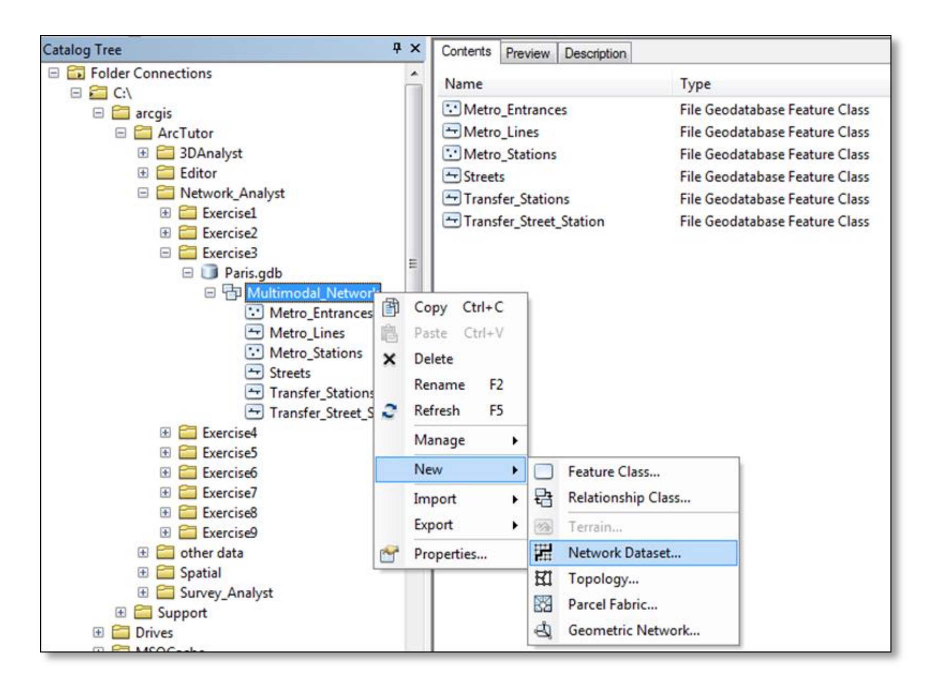
التطبيق الثالث: انشاء طاقم بيانات الشبكة المتعددة الانموذج Network dataset Multimodal.

في هذا التطبيق سوف نعمل على انشاء طاقم بيانات شبكة متعددة الانموذج من عدد من اصناف المعالم feature Classes ضمن طاقم البيانات Dataset في قاعدة البيانات الجغرافية Geodatabase.

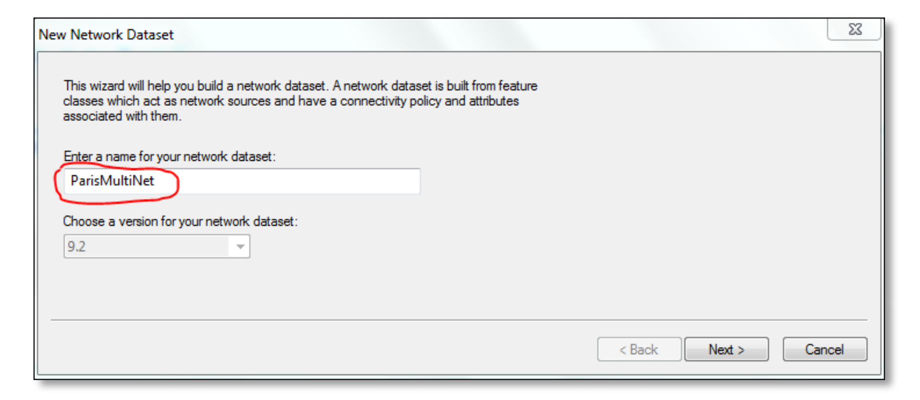
1. افتح برنامج Arc Catalog.
2. افتح الملف C:\arcgis\ArcTutor\Network_Analyst من شجرة الكاتالوج Catalog Tree (هذا هو الموقع الافتراضي للبيانات عند تنزيلها).
3. اضغط على الفولدر Exercise3 لعرض المحتويات.
4. ستظهر لك قاعدة البيانات الجغرافية لمدينة باريس Paris، افتحها بنقر دبل كلك أو من خلال اشارة ⊞ Paris.gdb لعرض محتوياتها.
5. انقر من شجرة الكاتالوج Catalog Tree على طاقم البيانات Multimodal_Network لترى محتوياتها، كما في النافذة الاتية:-



6. كلك يمين على طاقم بيانات Multimodal_Network واختر New، ثم اختر Network Dataset، لتظهر نافذة جديدة بعنوان New Network Dataset الخاصة بإعدادات الشبكة، كالاتي:-

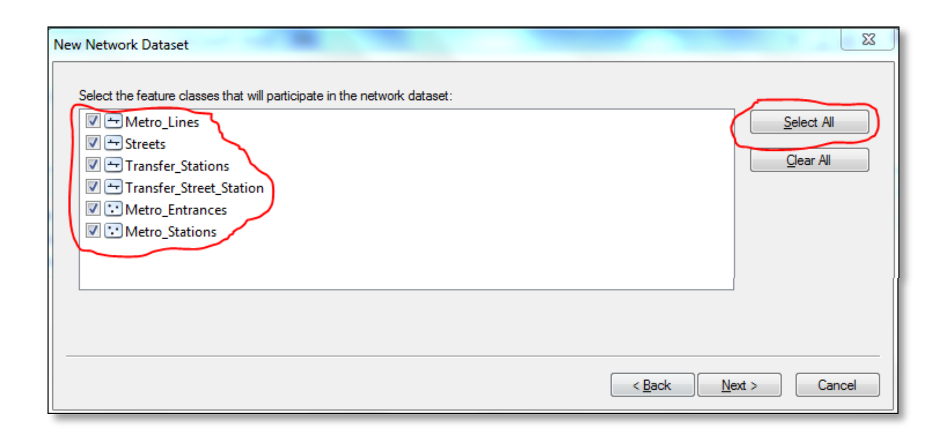


7. اطبع " ParisMultiNet " اسما لطاقم بيانات الشبكة Network Dataset، كما في النافذة الاتية.



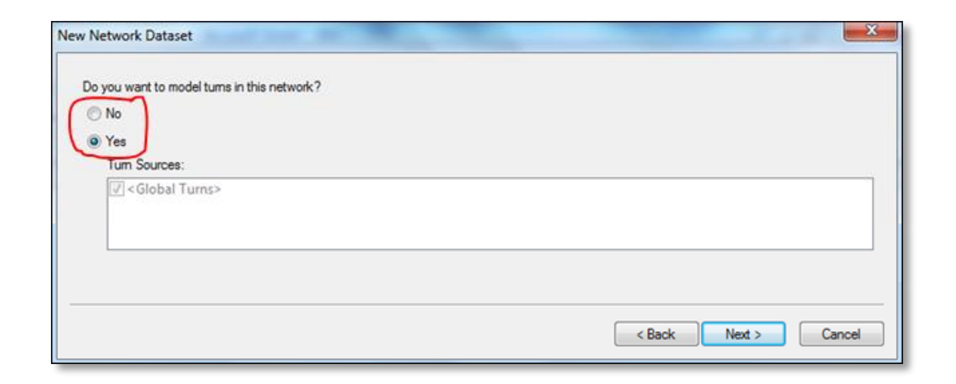
8. اضغط على الزر Next.

9. اضغط على الزر Select All بغية اختيار كافة اصناف المعالم Feature Classes لجعلها تشارك كمصادر بيانات في الشبكة، كما في النافذة الاتية:-



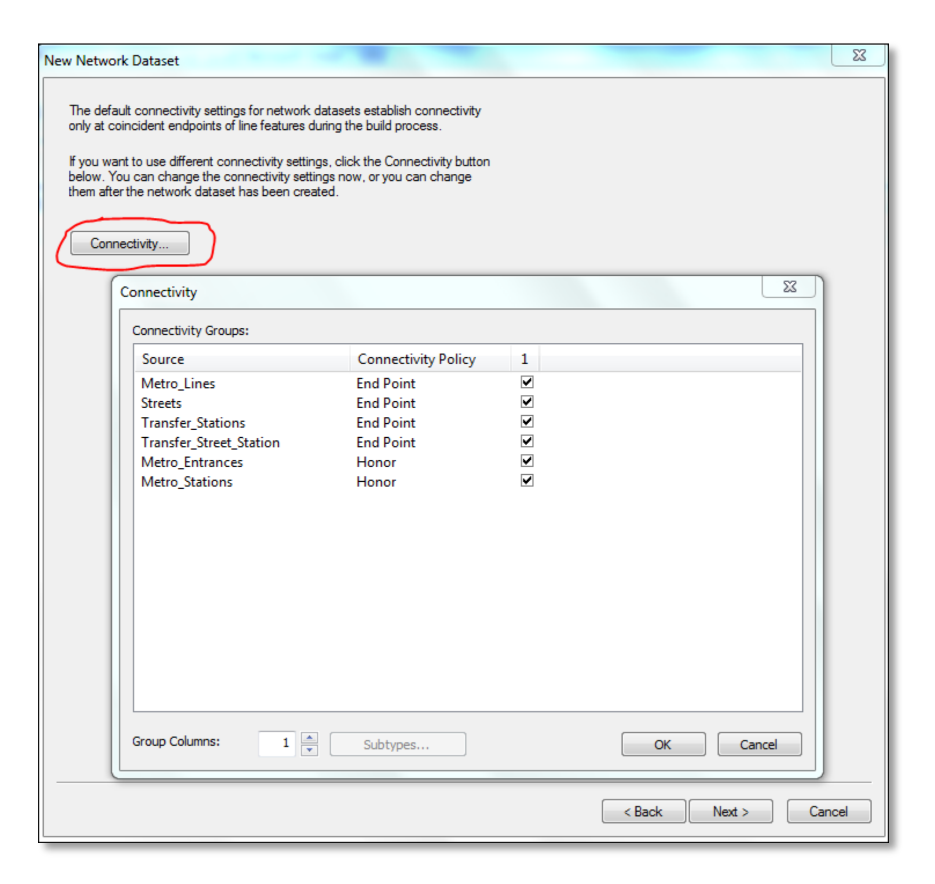
10. اضغط على الزر Next.

11. في هذه النافذة اختر Yes لـ model turns (انموذج المنعطفات) وذلك لتفعيل المنعطفات في الشبكة على الرغم من عدم وجود Feature Classes لها، ولكن اختيار Yes سيفعل استخدام Global Turns وسيمكنك من اضافة منعطفات Turns فيما بعد، اما في حالة اختيار No فلن يسمح بذلك، كالاتي:-

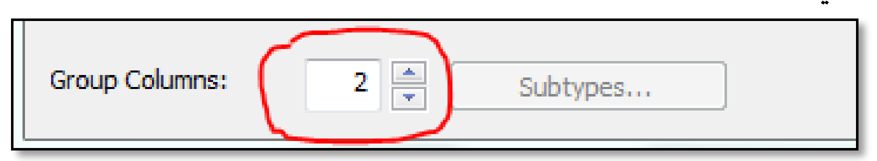


12. اضغط على الزر Next.

13. اضغط على الزر Connectivity لعمل اعداد أنموذج الاتصال للشبكة، كالاتي:-



14. في هذا التطبيق نحتاج ان نعمل مجموعتين من سياسة الاتصال، تمثل المجموعة الاولى للاتصال نظام المترو Metro، كما تمثل المجموعة الثانية للاتصال شبكة الشوارع، لذلك سوف نغير الرقم (1) في الخانة Group Columns الى الرقم (2)، كالاتي:-



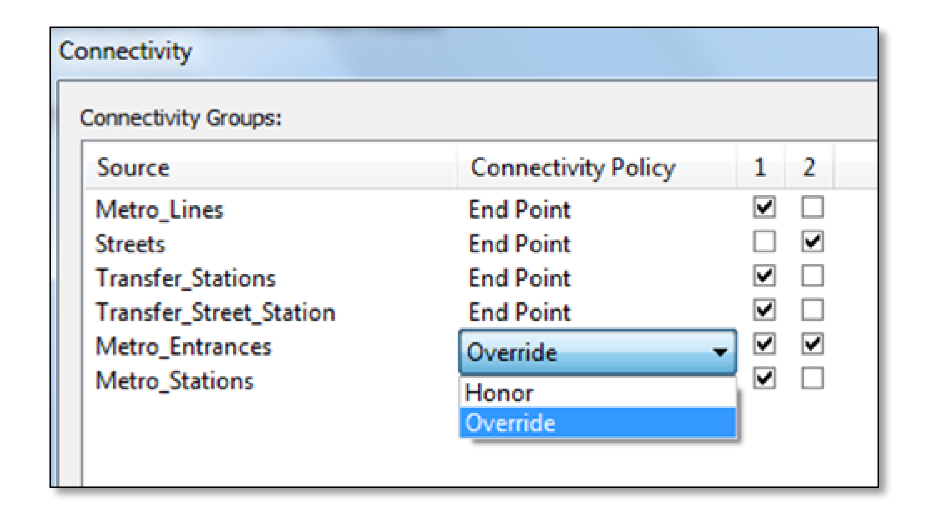
15. ضع علامة ☑ بالفأرة على العمود (2) عند Streets ليكون تحديد واحد على المجموعة (2) فقط، اما عند Metro_Entrances اعمل ☑ بالفأرة على عمود (2) ايضا، لتكون كلتا المجموعتين (1) و (2) محددتين، كالاتي:-

Connectivity

Connectivity Groups:

Source	Connectivity Policy	1	2
Metro_Lines	End Point	☑	☐
Streets	End Point	☐	☑
Transfer_Stations	End Point	☑	☐
Transfer_Street_Station	End Point	☑	☐
Metro_Entrances	Honor	☑	☑
Metro_Stations	Honor	☑	☐

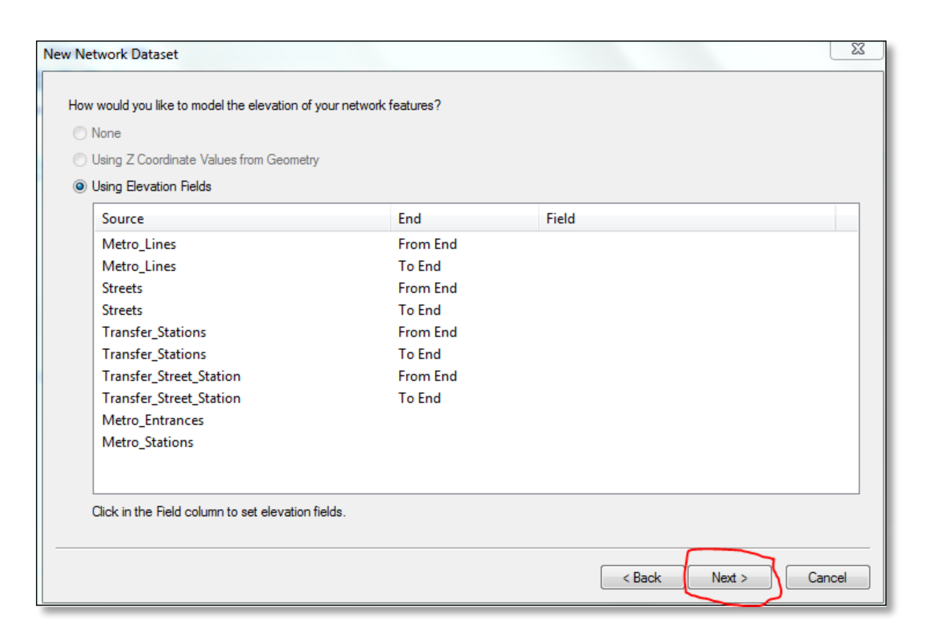
16. انقر على عمود Connectivity Policy عند Metro_Entrances واختر Overrride من القائمة المنسدلة، كالاتي:-



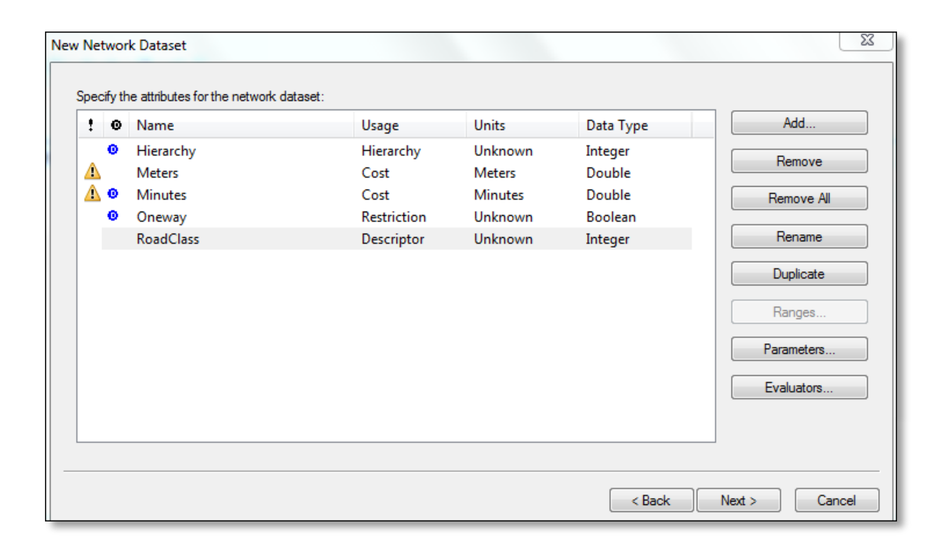
17. انقر على الزر OK لإغلاق نافذة Connectivity Groups.

18. اضغط على الزر Next للخطوة التالية.

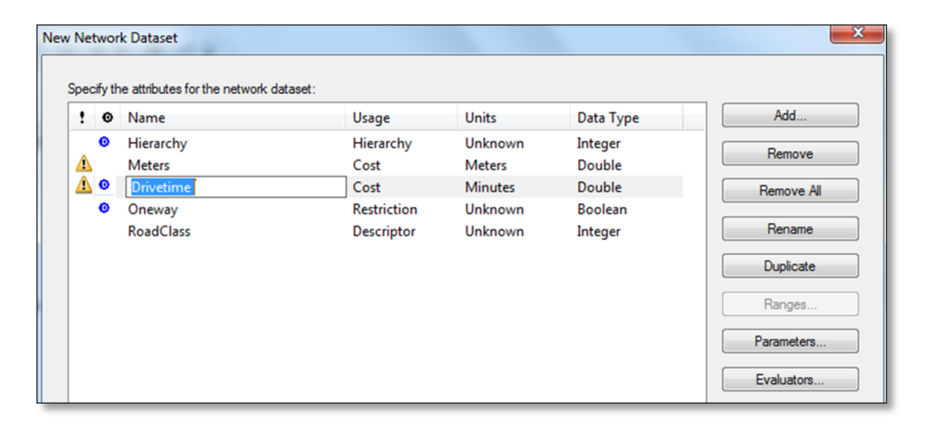
19. لا يحتوي هذا التطبيق على تضمين بيانات Elevation Field، لذلك نختار Next، كالاتي:-



20. يوجد خمس خصائص للشبكة اضيفت افتراضيا Default، وهذه الخصائص هي: Minutes, Oneway, Meters, Hierarchy، وفي هذا التطبيق يضاف RoadClass، كالاتي:-

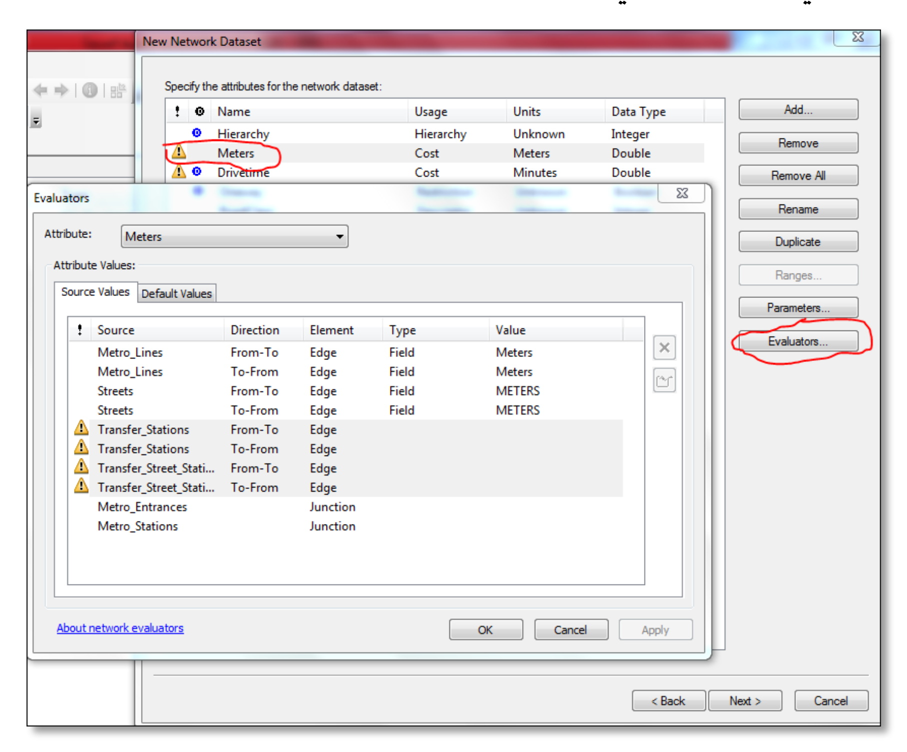


21. اختر الصف Minutes وغير الاسم الى Drivetime بواسطة كلك يمين ثم الضغط على زر rename، كالاتي: -



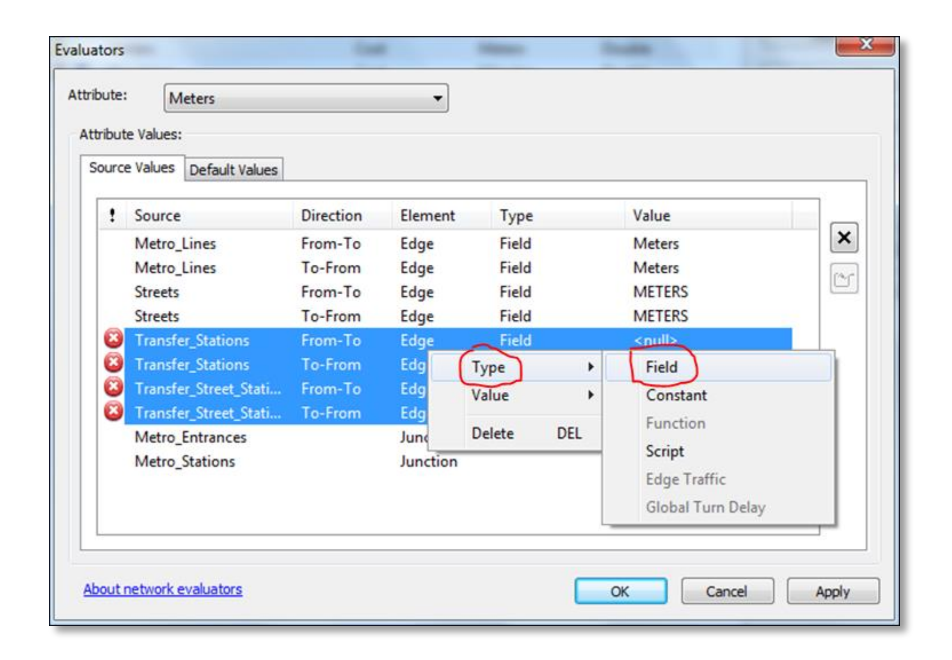
نلاحظ ان الصفان Drivetime و Meters يوجد عليهما رمز التحذير الاصفر (علامة تعجب) وهذا يعني عدم وجود مرجعية او مصدر لهذه الخصائص.

22. اختر الصف Meters وانقر على الزر Evaluators لإضافة قيم من كل مصدر بيانات في الشبكة، كالاتي:-

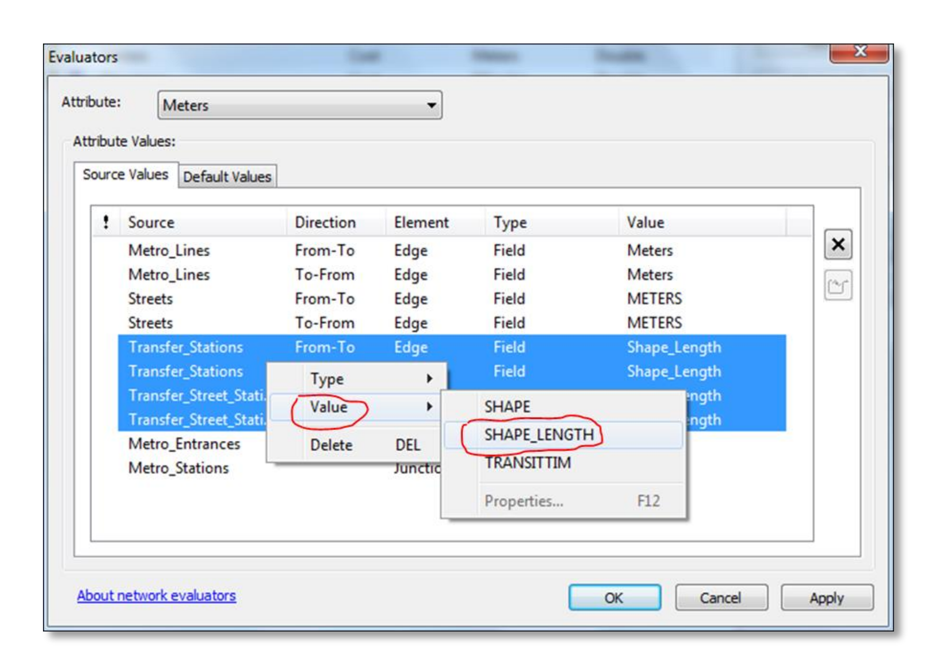


ملاحظة: ان حقل البيانات الوصفية الموجود في مصدر البيانات الذي يسمى بأسماء مثل Metro_Lines و Streets يتم التعرف عليه تلقائيا ويتم اضافته كمرجع لعمل الشبكة، اما المصدر الذي ليس فيه مثل تلك الاسماء فيتم عمله يدويا.

23. حدد جميع مصادر البيانات التي عليها رمز التحذير الاصفر، ثم انقر كلك يمين عليهم ثم اختر Type واختار ثم اختر Field، سوف تلاحظ ظهور علامة تعجب حمراء، كالاتي:-

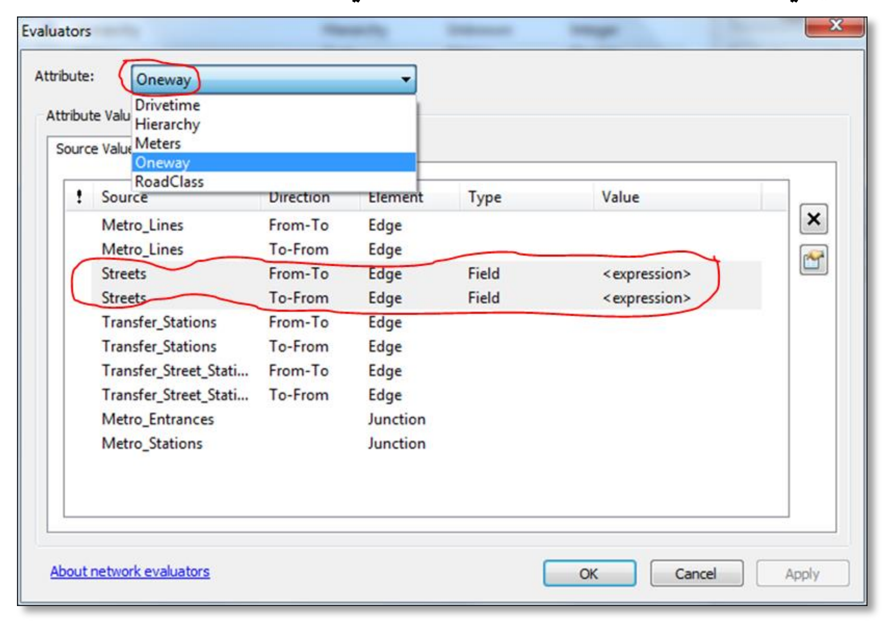


24. كلك يمين على الاسطر المحددة ثم اختر Value، ثم اختر SHAPE_LENGTH، هذه الخطوة سوف تعمل على تعيين قيم البيانات الوصفية الموجودة في الحقل SHAPE_LENGTH في جدول البيانات الوصفية الى الخاصية Meters، كالاتي:-

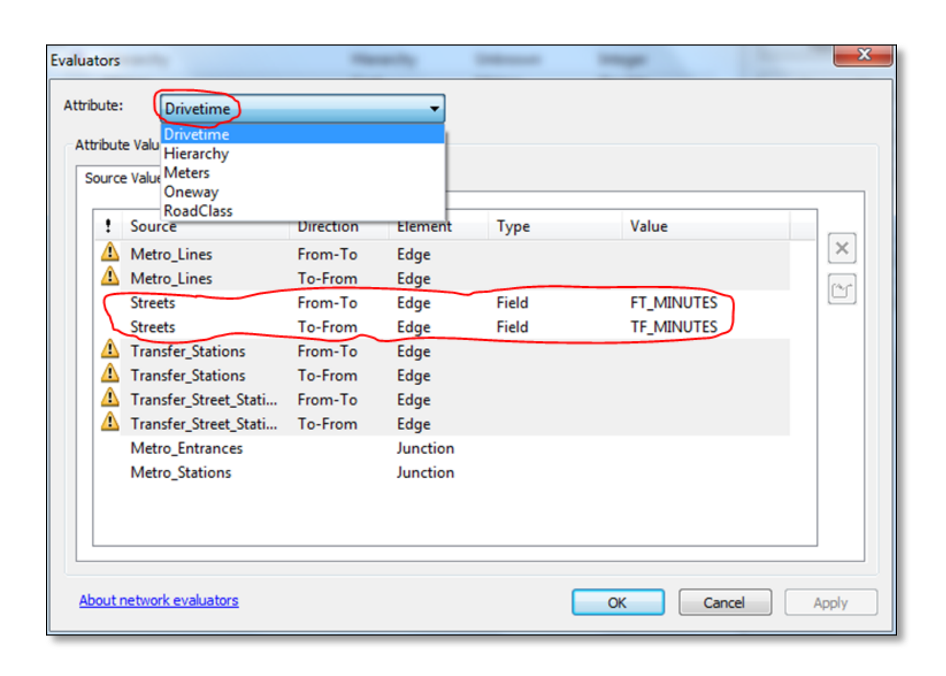


25. انقر على الزر Apply.

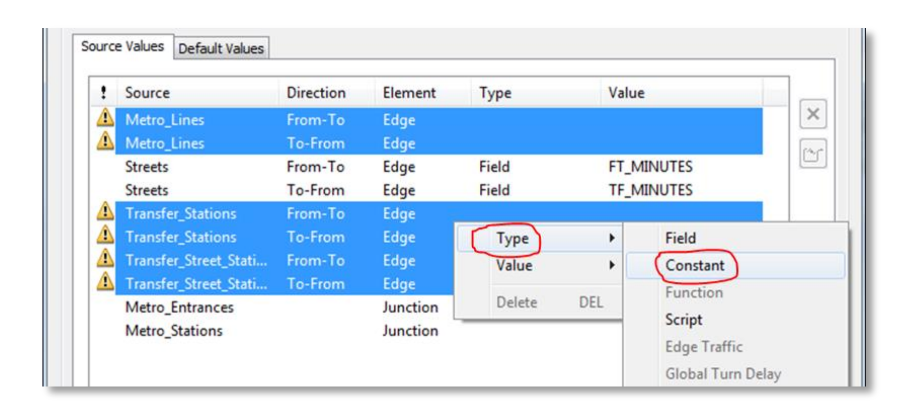
26. من القائمة المنسدلة Attribute اختر خاصية Oneway ستلاحظ ان الصف (المصدر) Streets وحده الذي يحتوي على قيمة معرفة، اما باقي المصادر لا تحتوي في بياناتها على خاصية Oneway، كالاتي:-

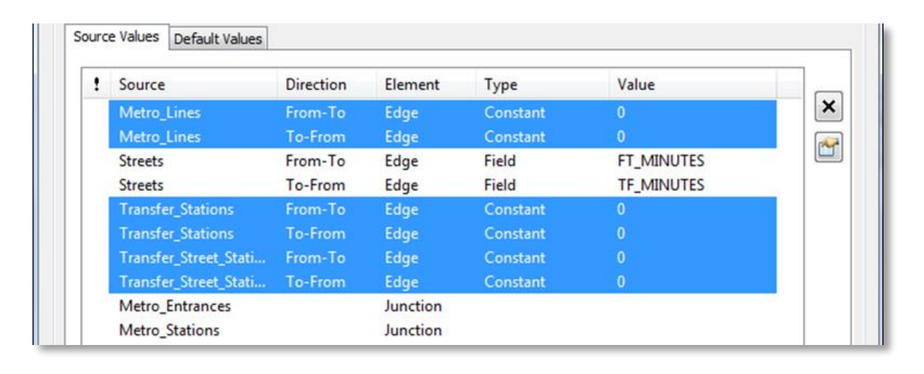


27. من القائمة المنسدلة Attribute اختر خاصية Drivetime ستلاحظ ان الصف (المصدر) Street قد تعرف عليها تلقائيا على Minutes بوساطة Network Analyst، اما باقي المصادر عليها علامة تعجب، كالاتي:-

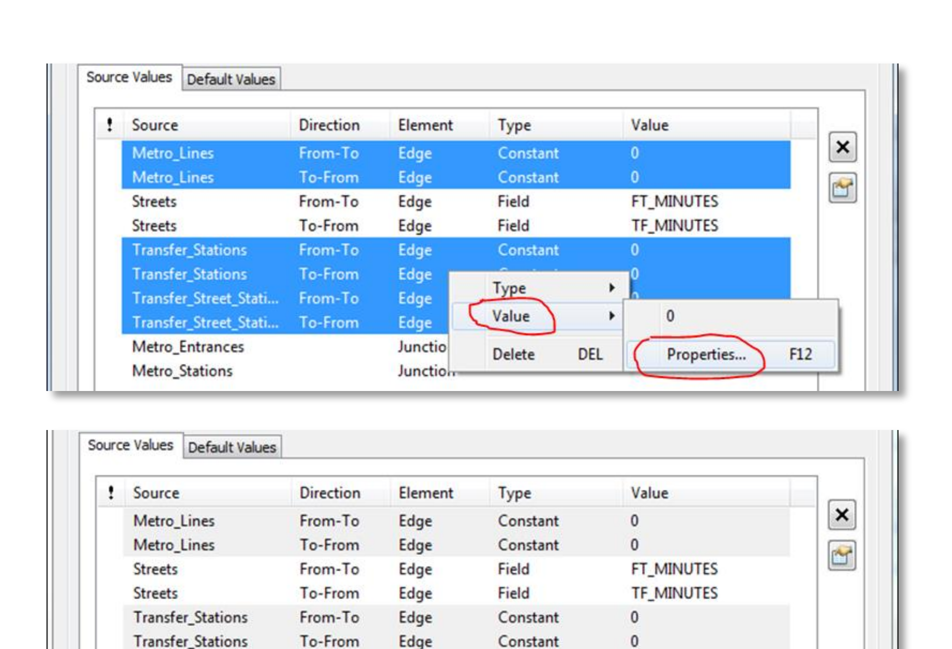


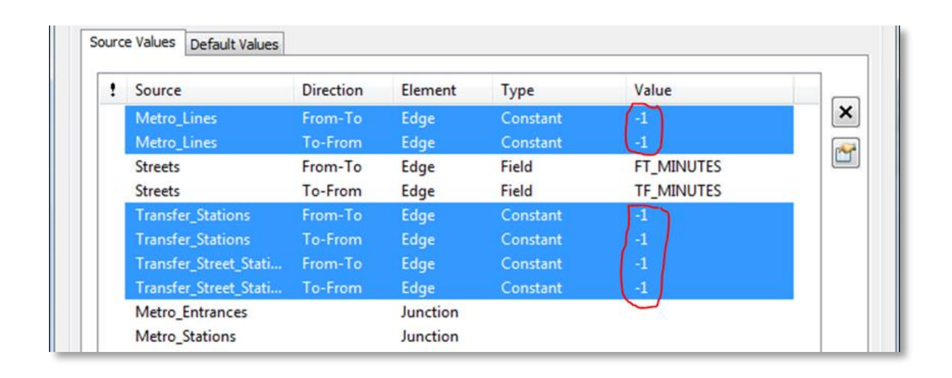
28. كلك يمين على المصادر المحددة ثم اختر Type ثم Constant، سوف تلاحظ اختفاء علامات التعجب الصفراء، كما في النوافذ الاتية:-



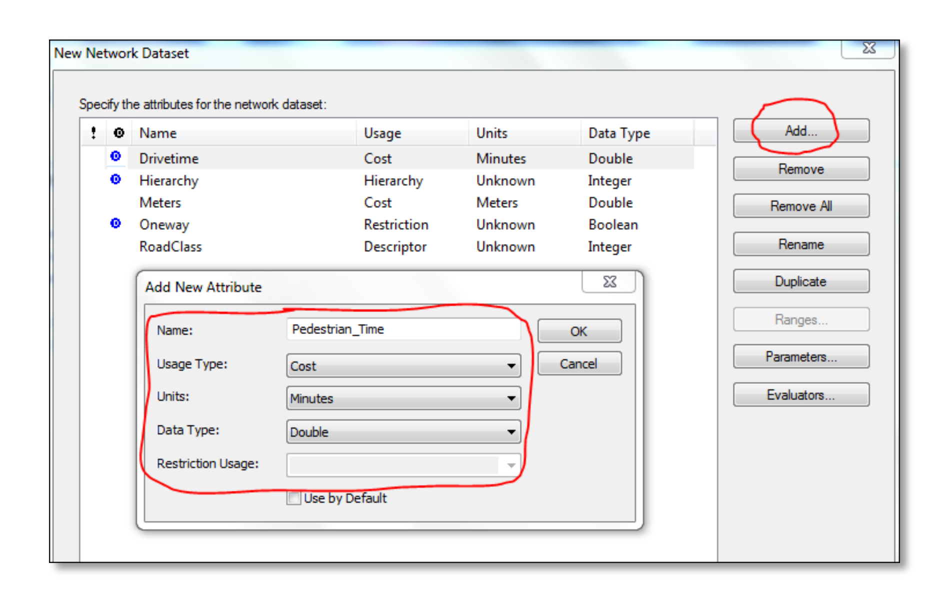


29. نفس الصفوف يجب ان تكون محددة، اضغط كلك يمين على الصفوف المحددة ثم اختر Value ثم اختر Properties سوف تظهر لك خانة Constant Value، اكتب بداخلها قيمة (1-) ثم اضغط على المفتاح Enter في لوحة المفاتيح، كما في النوافذ الاتية:-

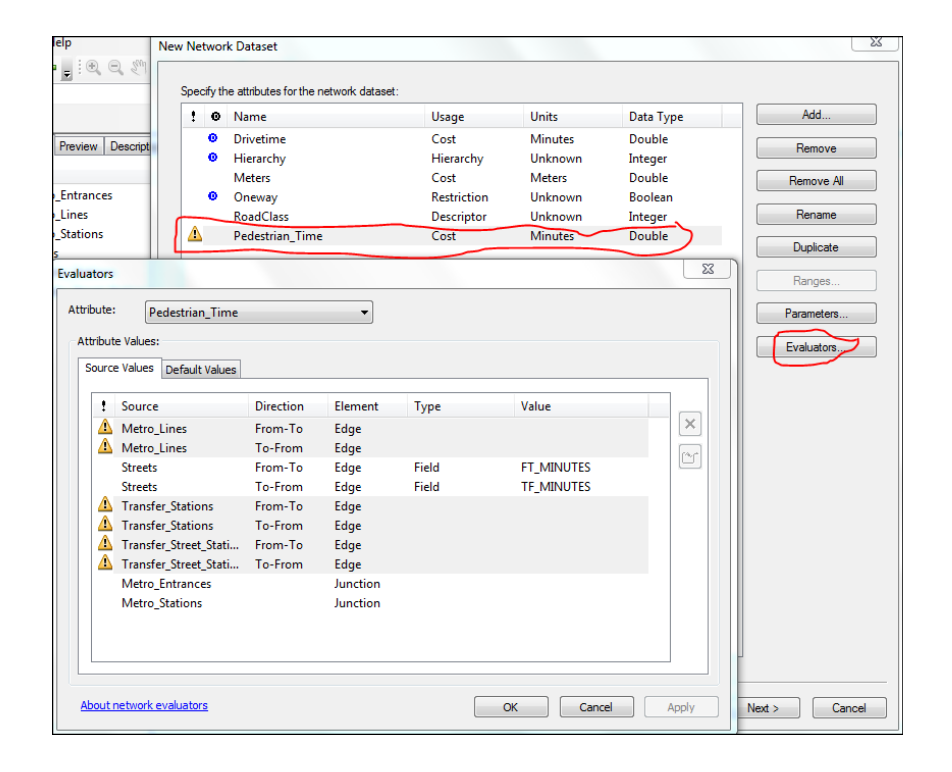




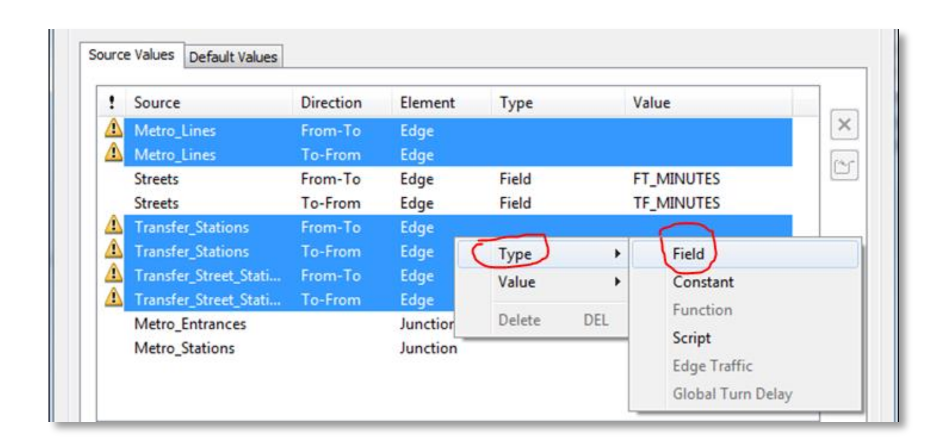
30. انقر على الزر OK للعودة الى واجهة Network dataset الرئيسية.
31. انقر Add لإضافة خاصية Attribute جديدة، كالاتي:-

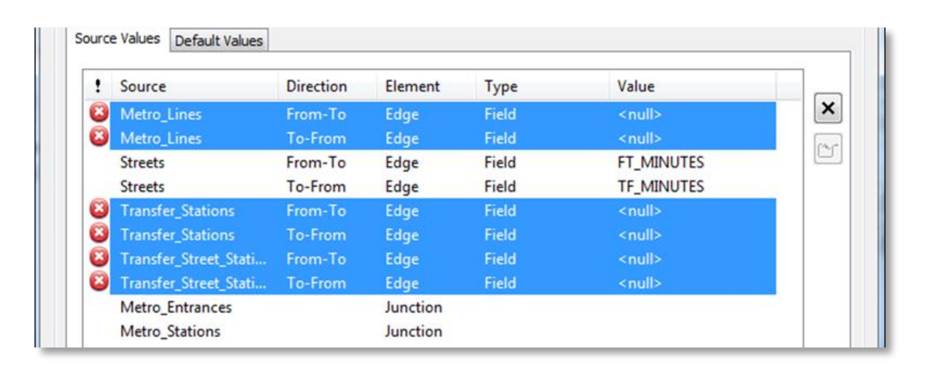


32. اكتب في الخانة Name: Pedestrian_Time وهو الوقت المستغرق مشيا على الاقدام من منطقة الى اخرى، ثم اختر في الخانة Usage Type: Cost، ثم اختر في الخانة Units: Minutes، اختر في الخانة Data Type: Double، ثم انقر على الزر OK لإغلاق نافذة Add New Attribute، كما في النافذة السابقة.
33. اختر الصف Pedestrian_Time ثم انقر على الزر Evaluators، كالاتي:-

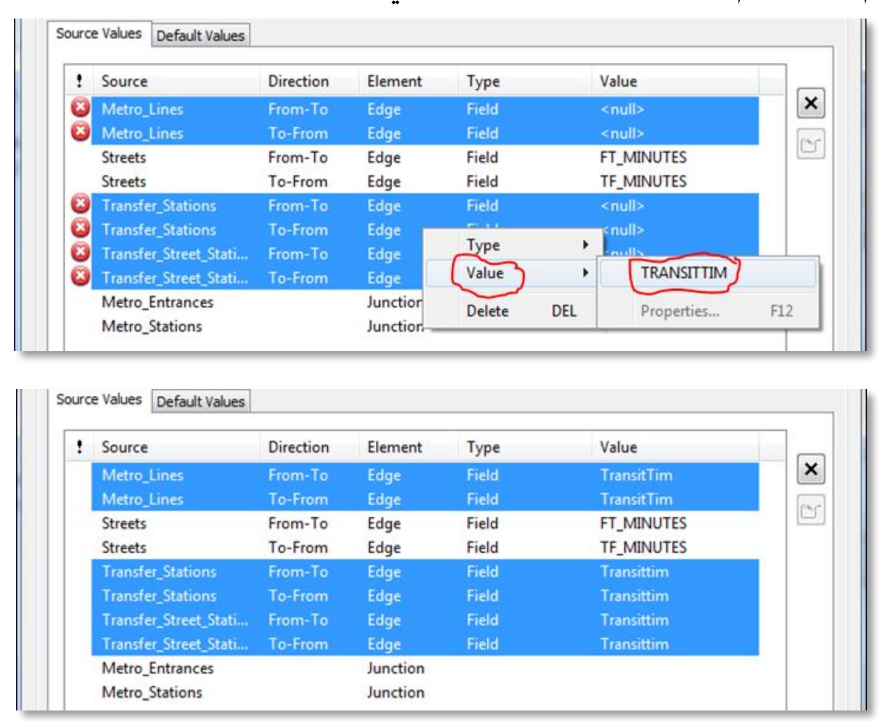


34. حدد المصادر التي عليها علامة التحذير الصفراء بغية القيام بتعرف القيم او المرجع لخاصية Pedestrian_Time للشبكة، ثم انقر كلك يمين على المصادر المحددة ثم اختر Type ثم Field، كما في النافذين الاتيتين:-

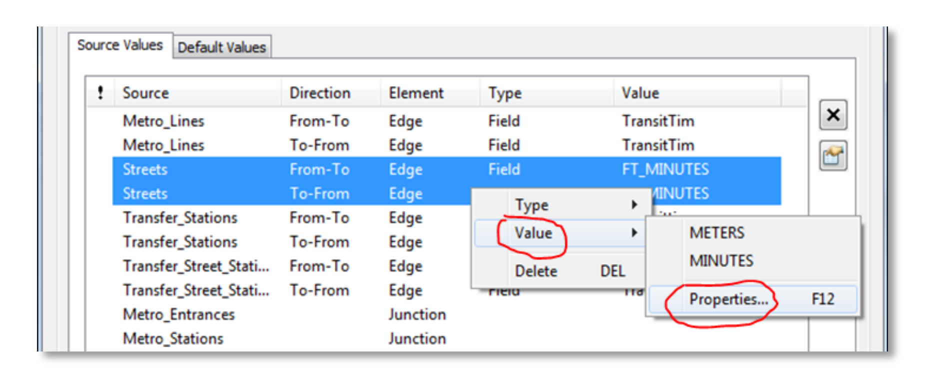




35. نفس المصادر (الاسطر) يجب ان تكون محددة، كلك يمين عليها ثم اختر Value ثم اختر اسم الحقل TRANSITTIM، كالاتي:-

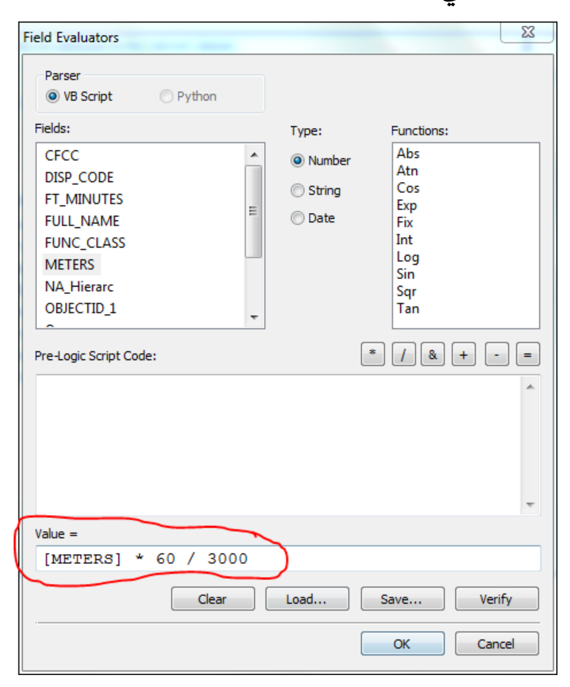


36. حدد الصفين (المصدرين) Streets لإعداد خاصية (Attribute) لـ Pedestrian_Time، ثم كلك يمين على الاسطر المحددة، واختر Value ثم اختر Properties للإضافة تعبير او معادلة للشبكة بوساطة المصدر Streets، كالاتي:-



يمكن ان يمشي احد الاشخاص على شبكة الشوارع، ومن ثم يمكن حساب الوقت المستغرق مشيا على الاقدام من خلال قيمة Pedestrian_Time التي يمكن الحصول عليها من معادلة بسيطة مفادها ان الشخص البالغ يستطيع المشي 3 كيلومترات في الساعة 3km/h، لذا فأن المعادلة تطبق في البرامج على النحو الاتي: [Meters]*60/3000. اذ ان Meters هو طول الشارع او المسافة المناط قطعها.

37. الان بعد النقر على Properties نكتب المعادلة بالنقر مرتين على الحقل Meters ثم نكتب 60/3000*، كالاتي:-

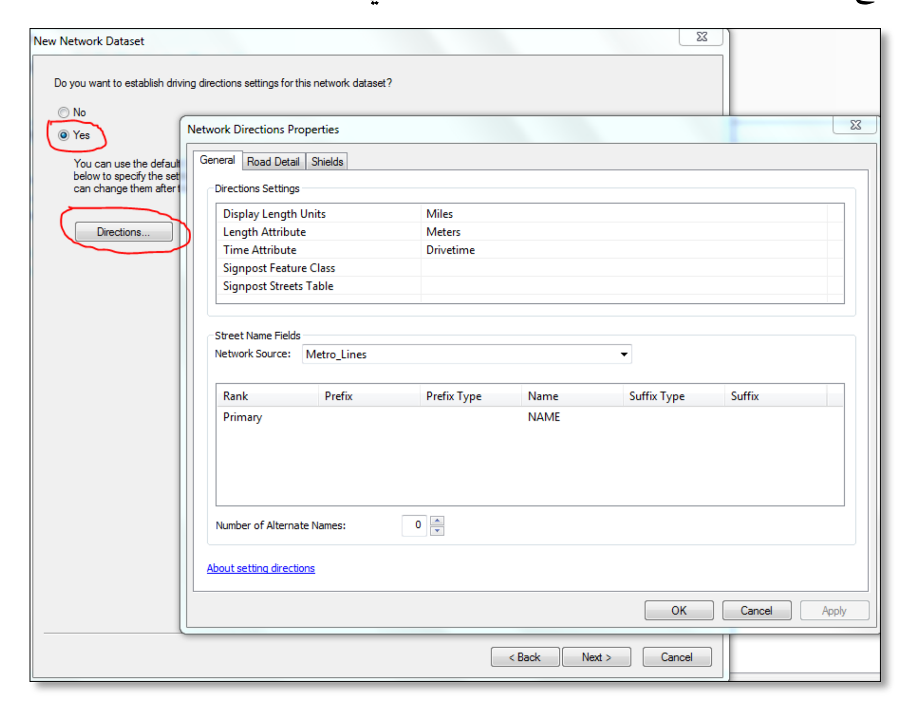


38. انقر على الزر OK لتعود الى نافذة حوار Evaluators.

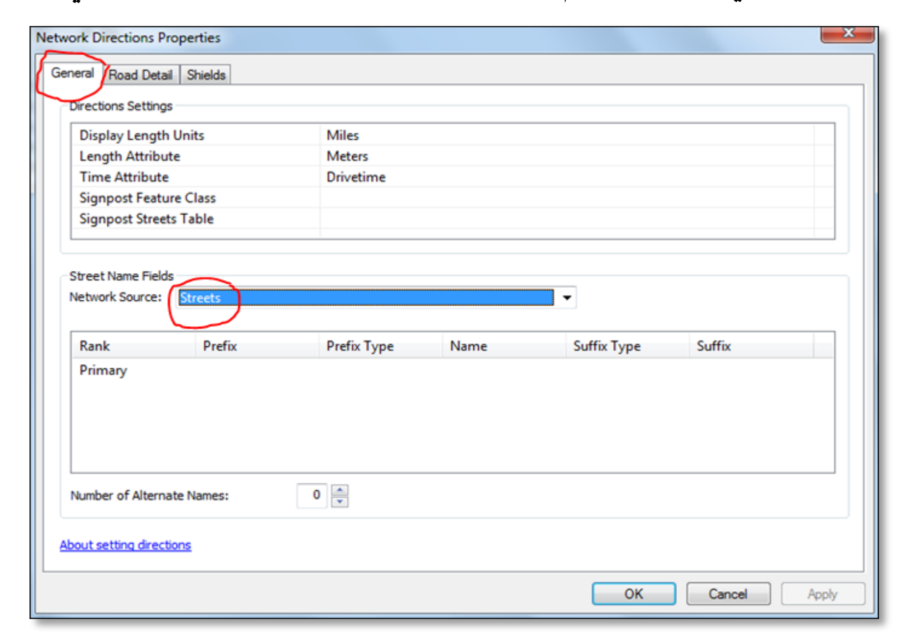
39. انقر على الزر OK لحفظ خصائص الشبكة Attribute.

40. انقر على الزر Next.

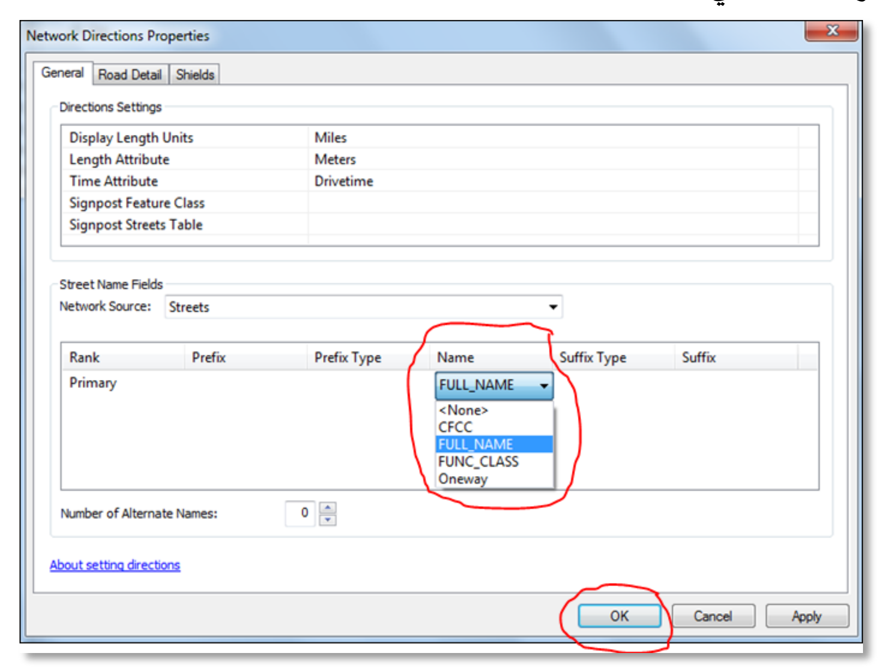
41. انقر على Yes لتثبيت اتجاهات القيادة directions ثم انقر على الزر directions لفتح صفحة اعدادات اتجاهات القيادة، كالاتي:-



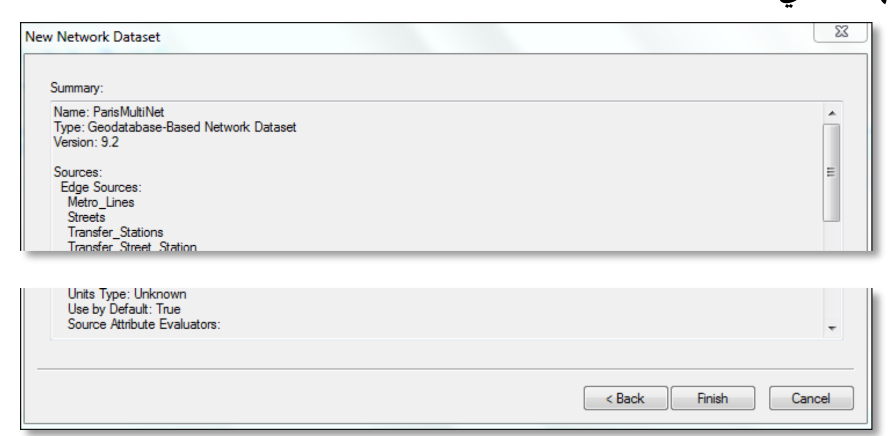
42. انقر على التبويب General ثم اختر من القائمة المنسدلة Streets، كالاتي:-



43. انقر على الصف Primary عند الحقل Name ثم اختر Full Name من القائمة المنسدلة، بغية الحصول على اسم الشارع في تقرير اتجاهات القيادة، ثم انقر على الزر Ok، كالاتي:-



44. انقر على الزر Next لرؤية الملخص التعريفي عن اعدادات الشبكة التي قمت انت بها، كالاتي:-



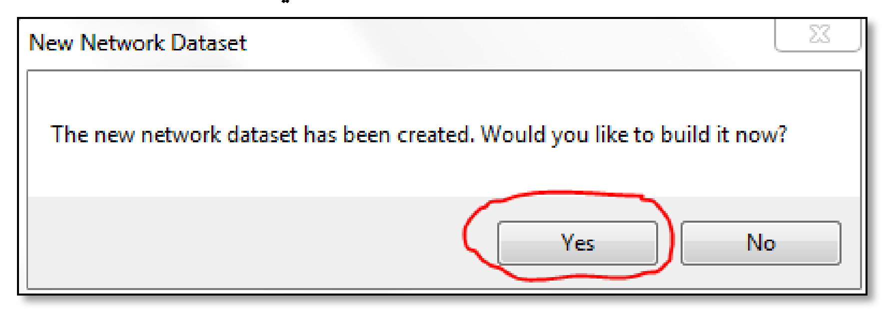
45. انقر على الزر Finish لإنشاء طاقم بيانات الشبكة Network Dataset، كالاتي:-

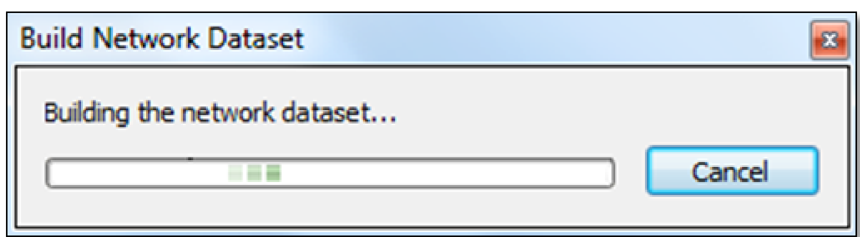
New Network Dataset

Creating new network dataset...

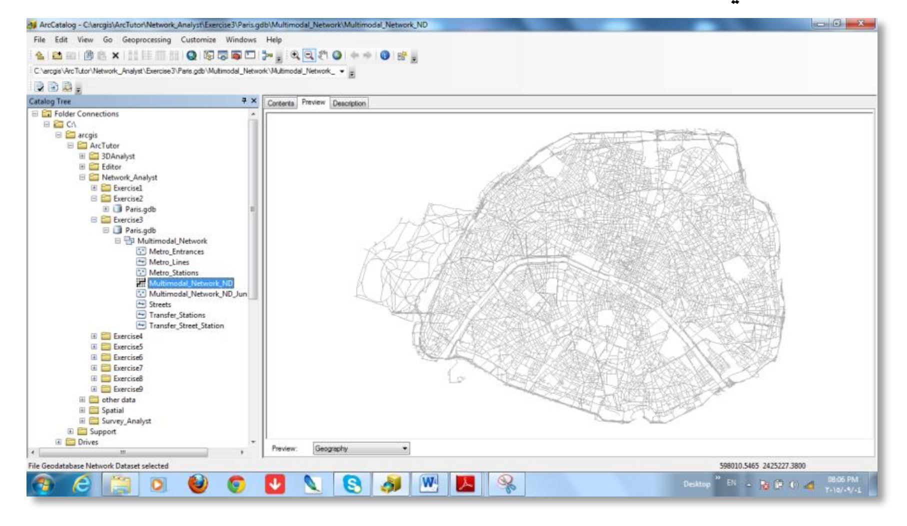
Cancel

46. سوف تظهر لك نافذة، انقر Yes لبناء الشبكة، كالاتي:-





47. انقر على رمز الشبكة من شجرة ArcCatalog ثم انقر على Preview لعرض الشبكة، كالاتي:-



48. اغلق برنامج Arc Catalog.

التطبيق الرابع: ايجاد افضل مسارباستخدام طاقم بيانات الشبكة Network dataset.

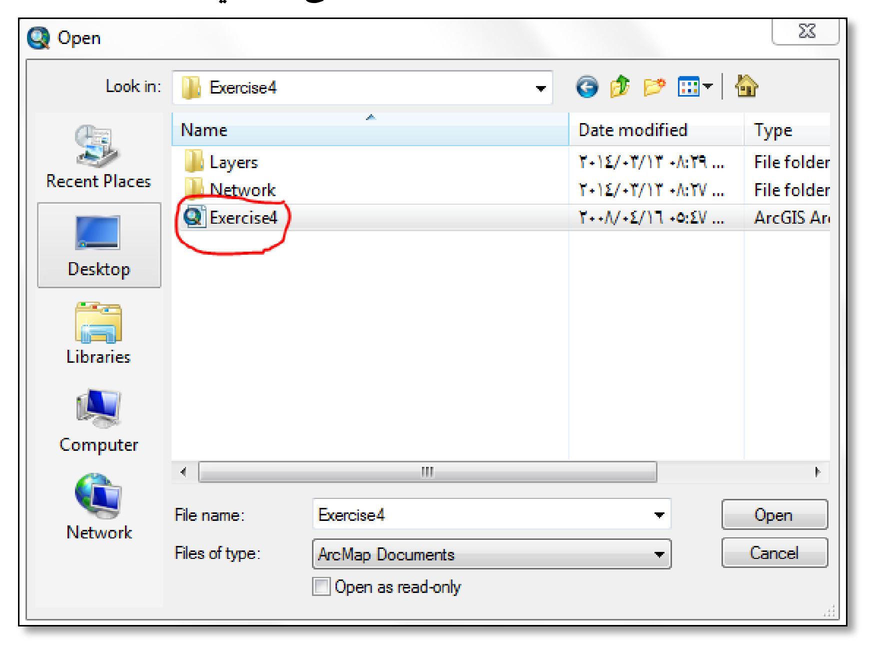
في هذا التطبيق سوف نقوم بالعمل على ايجاد افضل طريق بالنسبة لمسافة السفر.

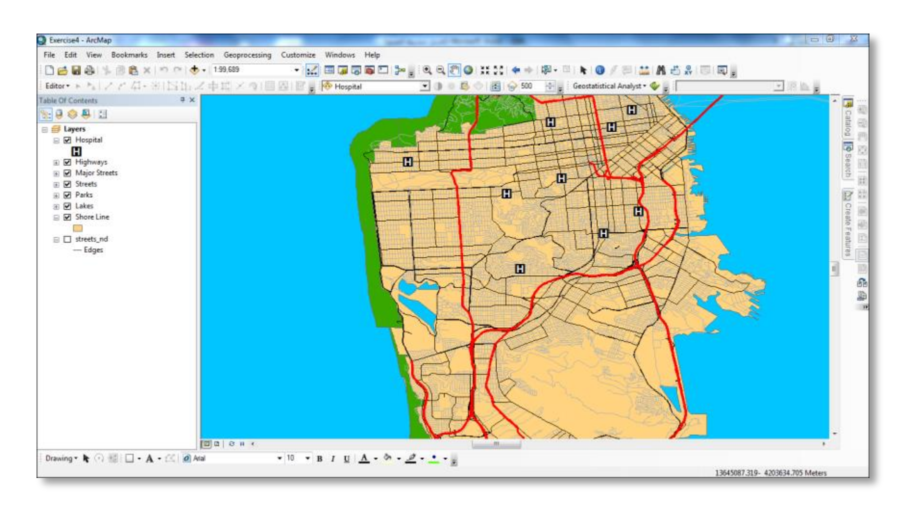
اولا: تهيئة اعدادات العرض

1. اذا كان لديك Exercise4.mxd افتح الملف وتجاهل الخطوات من 2 الى 5.
2. افتح برنامج Arc Map.
3. اضغط File من القائمة الرئيسة ثم اختر Open.
4. في نافذة حوار Open اذهب لهذا المسار

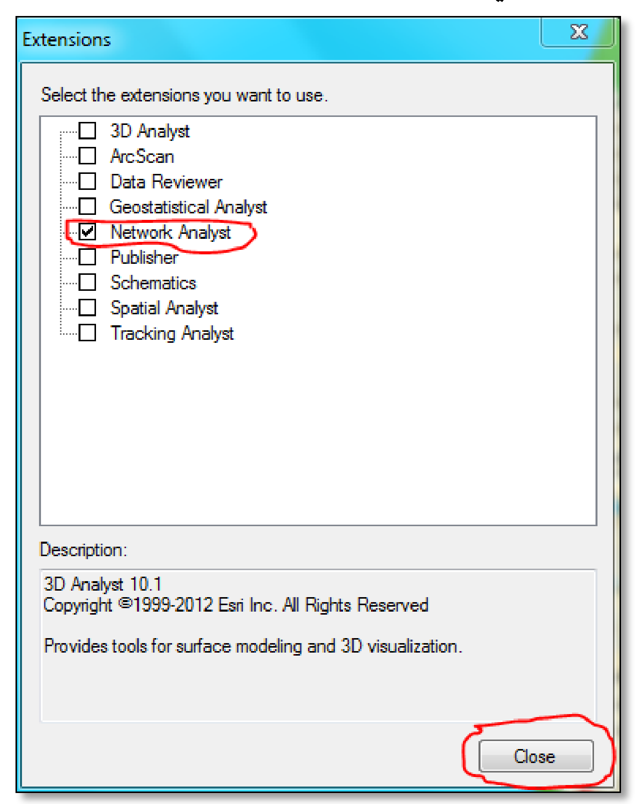
C:\arcgis\ArcTutor\Network_Analyst\Exercise4

5. انقر مرتين على Exercise4.mxd لفتحه من البرنامج، كما في النافذتين الاتيتين:

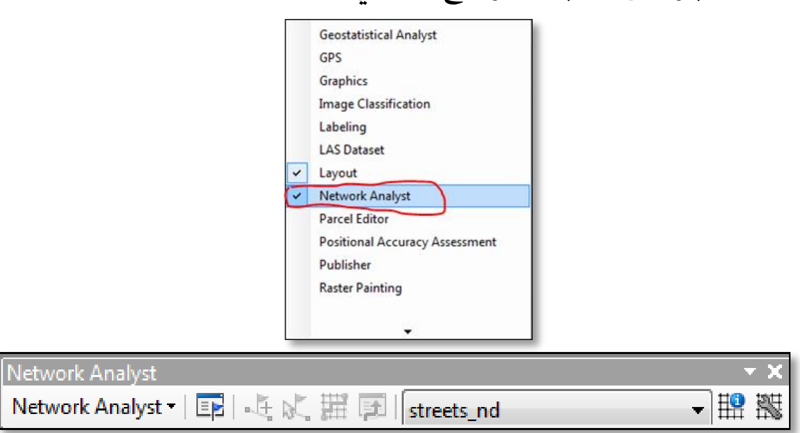




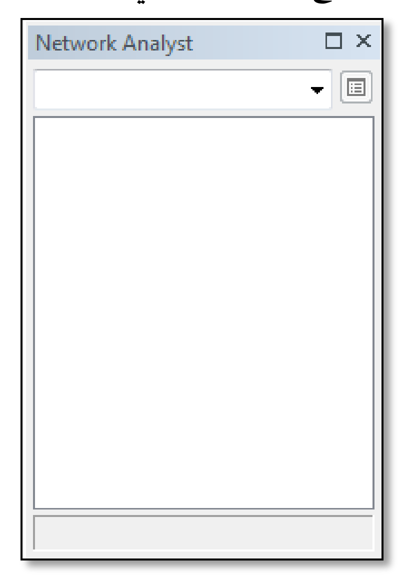
6. اذا Extension Analyst Network غيـر مفعـل، عليـك الضـغط على قائمـة Customize ثم اضغط Extensions، يظهر لك صندوق حوار تختار منه Network Analyst ثم اغلقه، كالاتي:



7. اذا كان شريط الادوات Network Analyst غير جاهز وليس ظاهر، يمكن اظهاره من الضغط على كلك يمين في احد حواف واجهة البرنامج، ثم اختر Network Analyst، ليظهر على واجهة البرنامج، كالاتي:

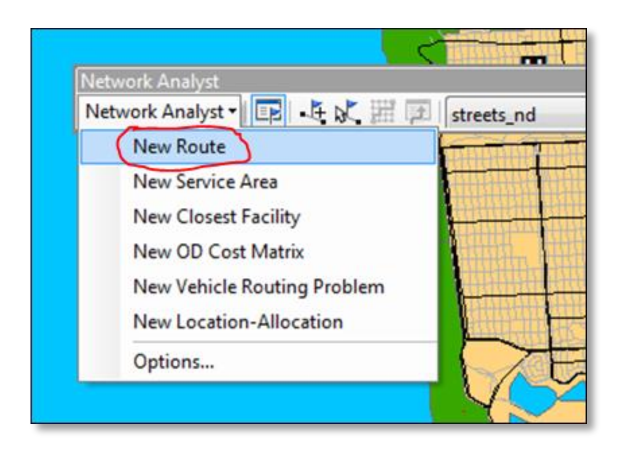


8. اذا كانت نافذة Network Analyst غير ظاهرة اضغط الزر الموجود في شريط ادوات Network Analyst لفتح النافذة، كالاتي:



ثانيا: انشاء طبقة Layer لتحليل الطريق

اضغط على القائمة المنسدلة الموجودة في شريط ادوات Network Analyst واضغط New Route.

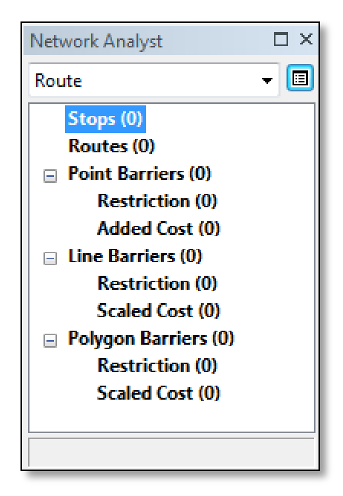


ملاحظة: الان نافذة Network Analyst تحتوي على قائمة فارغة من

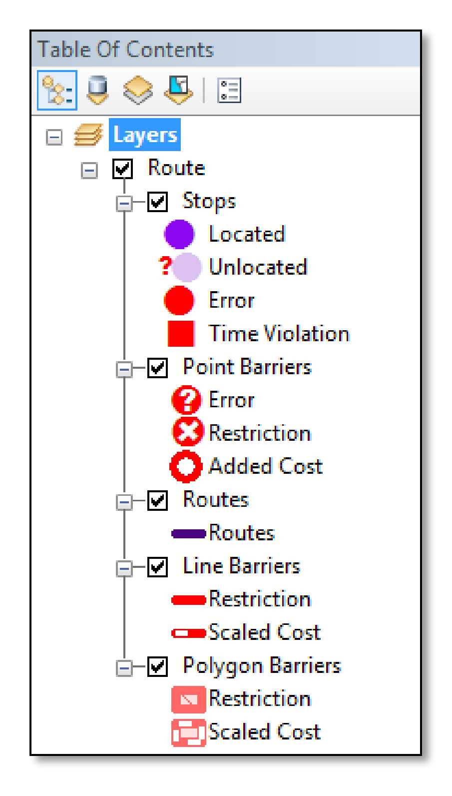
A. Stops وهي نقاط التوقف التي تمثل المناطق او المواقع التي نريد الانطلاق منها والمواقع الاخرى التي نود الوصول اليها.

B. Routes وهي تمثل الطرق.

C. Barriers وهي تمثل العوائق، مثل اعمال الصيانة على الطريق.

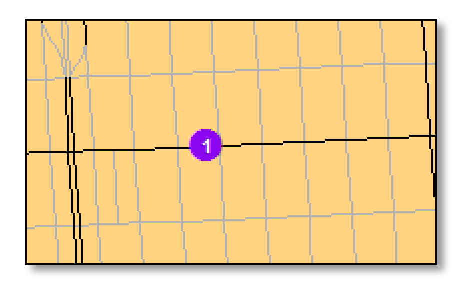


وايضا جدول محتويات البرنامج The table of Contents سيحتوي على طبقة جديدة تسمى Route التي تشمل كل من، Stops و Routes و Barriers، والتي لها وظائف تحليلية ويخزن بداخلها نتائج التحليل الشبكي، كالاتي:

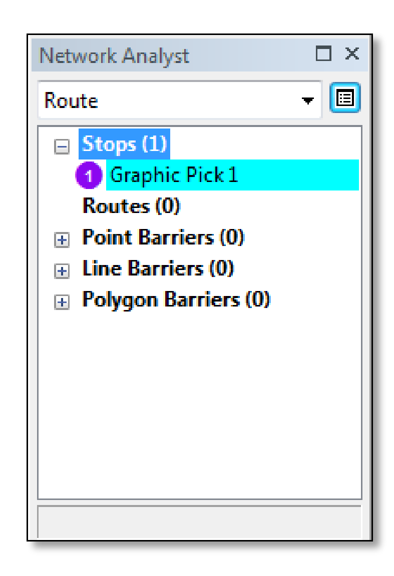


ثالثا: اضافة نقاط توقف

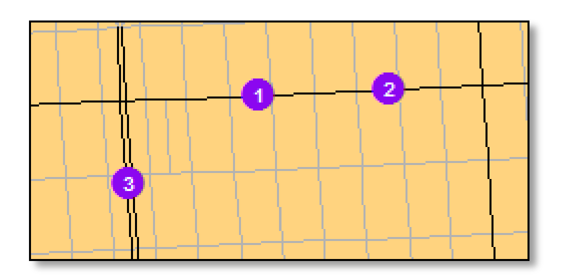
1. اضغط على Stops(0) الموجود في نافذة Network Analyst.
2. اضغط على اداة اضافة موقع الشبكة الموجود في شريط ادوات Network Analyst.
3. اضغط في اي مكان على شبكة الشوارع لتعريف نقطة توقف، التي تمثل موقع ما، كالاتي:

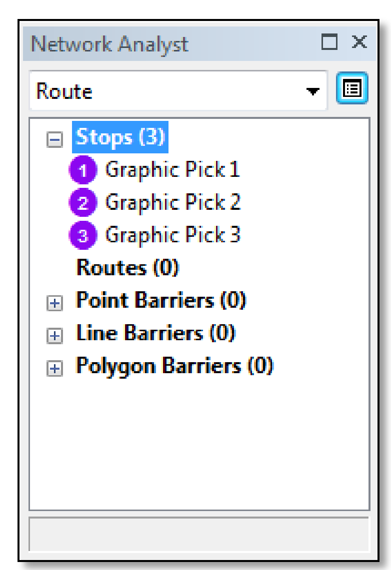


4. وتعطى النقطة رقما داخل نافذة Network Analyst، كالاتي:

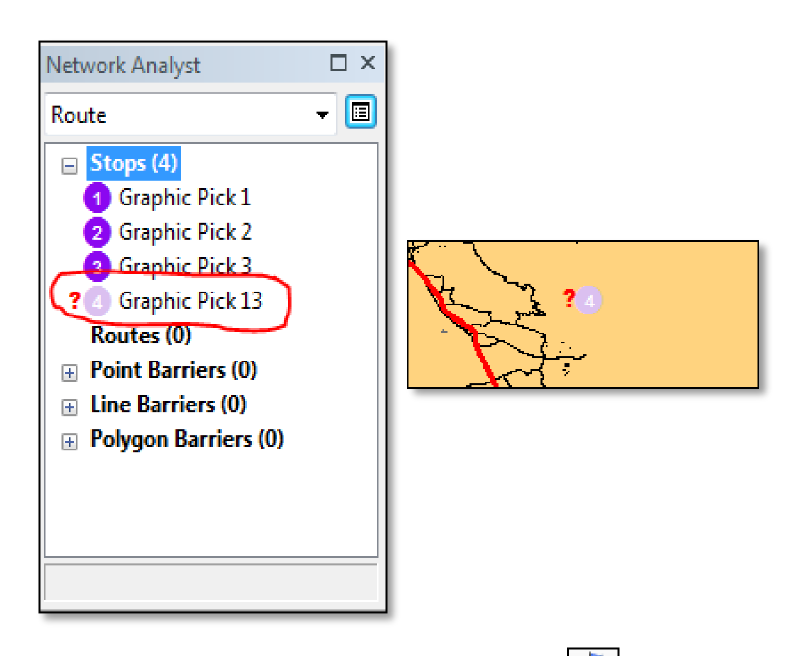


5. اضف نقطتين على الخريطة بنفس الطريقة، كالاتي:

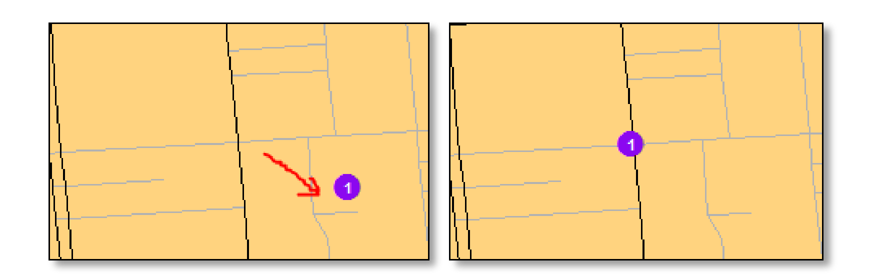




ملاحظة: يوجد اكثر من صنف لنقاط التوقف Stops مثل Located ومعنى ذلك انها تقع على الشبكة اما Unlocated بمعنى انها لا تقع على الشبكة، اما Error التي تعني نقاط توقف خاطئة، اذ ان كل نقطة لها رمز معين، والصورة الاتية توضح نقطة Unlocated مع الرمز الخاص.



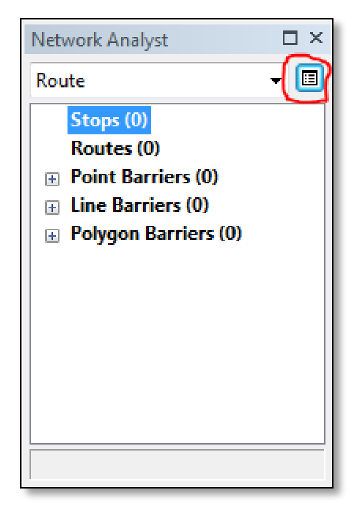
وباستخدام الاداة Location Network Select/Move يمكن تحريك او نقل نقطة من موقع الى موقع اخر في الشبكة بواسطة الضغط عليها ثم السحب مع الاستمرار على الضغط، كالاتي:



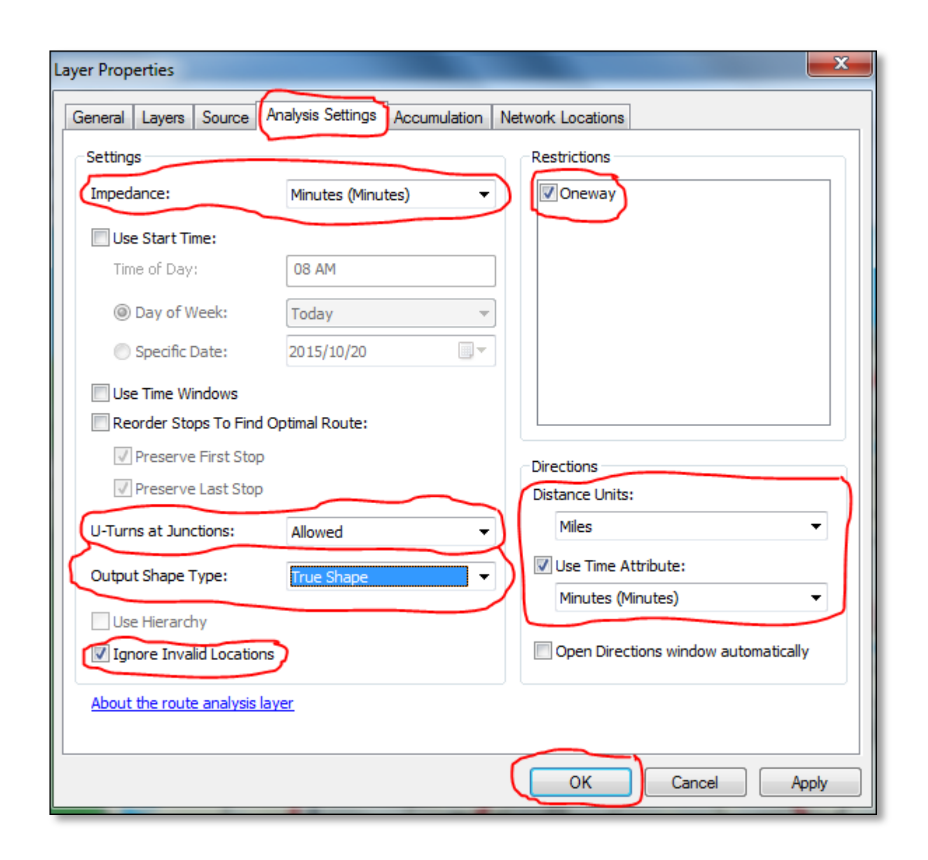
رابعا: اعداد المؤشرات لغرض التحليل

هنا، سوف يتم تحديد الطريق على اساس الوقت Time (minutes)، اي انتخاب الطريق الاسرع وفقا للخطوات الاتية:

1. اضغط على زر Analysis Layer Properties لمشاهدة خصائص الطبقة واعدادات التحليل، كالاتي:

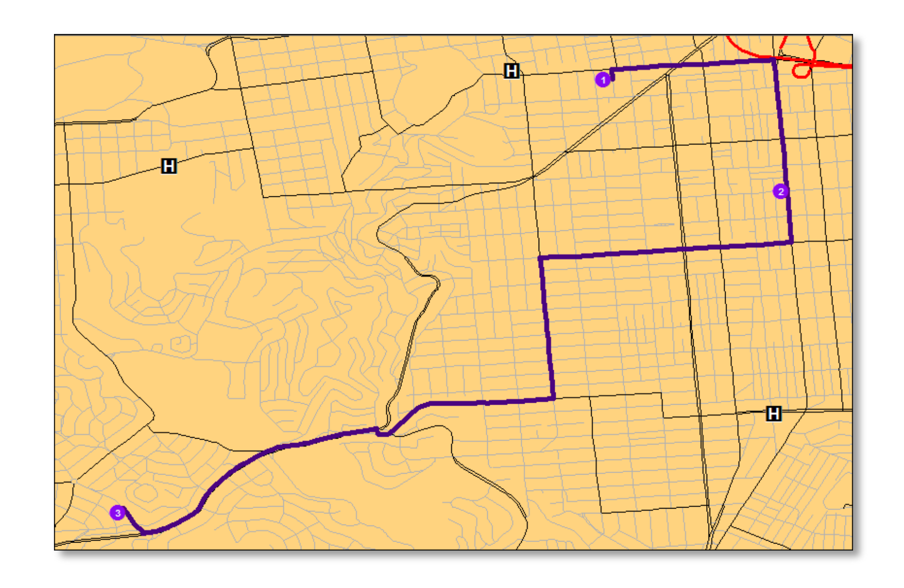


2. في واجهة Layer Properties اضغط على تبويب Analysis Settings وتأكد من ان الـ Impedance محدد بـ Minutes.
3. لا تستخدم وقت نظام التشغيل Time windows اتركه غير محدد.
4. اختر Allowed من القائمة المنسدلة لأمر U-turns at Junction، اي السماح باجتياز المنعطفات على شكل U في كل مكان.
5. اختيار True Shape من القائمة المنسدلة لأمر Output Shape Type، اي يكون نوع الطريق الناتج طبيعي حسب الشبكة.
6. تحقق من صندوق Ignore Invalid Location محدد ☑.
7. تحقق في صندوق Restrictions ان Oneway محدد ☑.
8. في صندوق Direction تأكد من ان الـ Units Distance اختير لها Miles وان Time اختير له Minutes.
9. اضغط على الزر Ok، كالاتي:

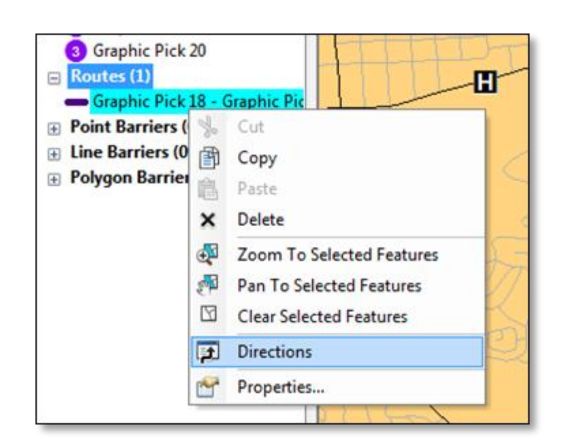


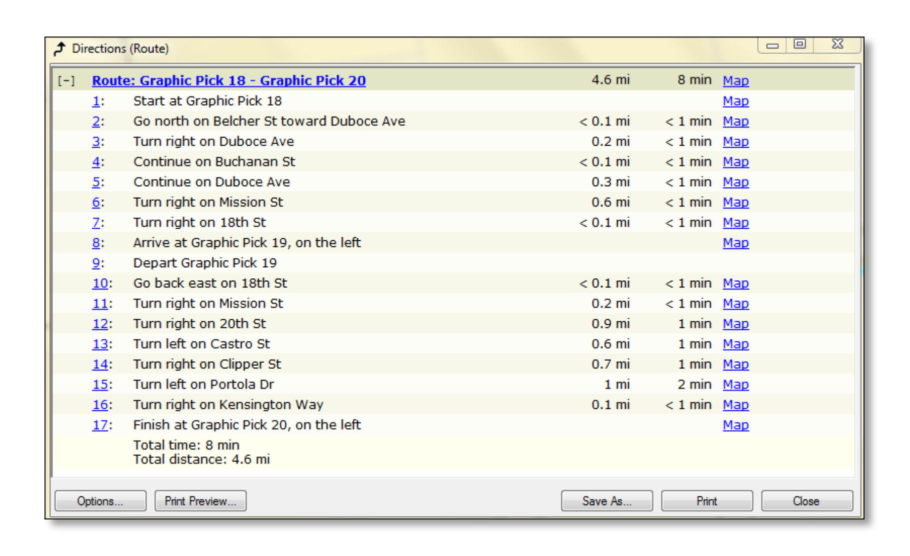
خامسا: عملية ايجاد الطريق الافضل

1. اضف نقاط توقف حسب رغبتك على الشبكة.
2. اضغط على زر Solve من شريط Network Analyst، ستلاحظ ظهور الطريق على الخريطة و على Network Analyst Window، كالاتي:

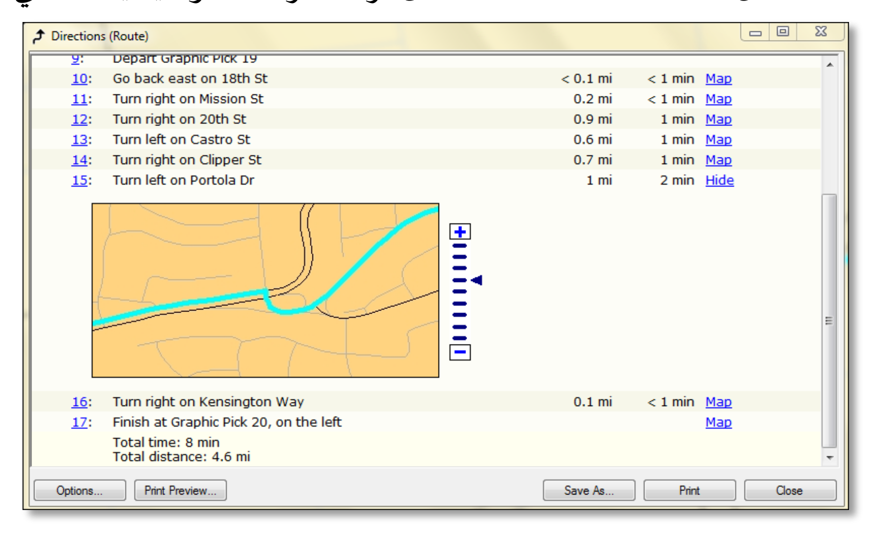


3. اضغط على علامة الـ (+) الخاصة بـ Route لترى الطريق في Network Analyst Window.
4. بالزر الايمن اضغط على الطريق الذي انت حددته واضغط من القائمة Direction Window لترى تقرير اتجاهات القيادة، كالاتي:





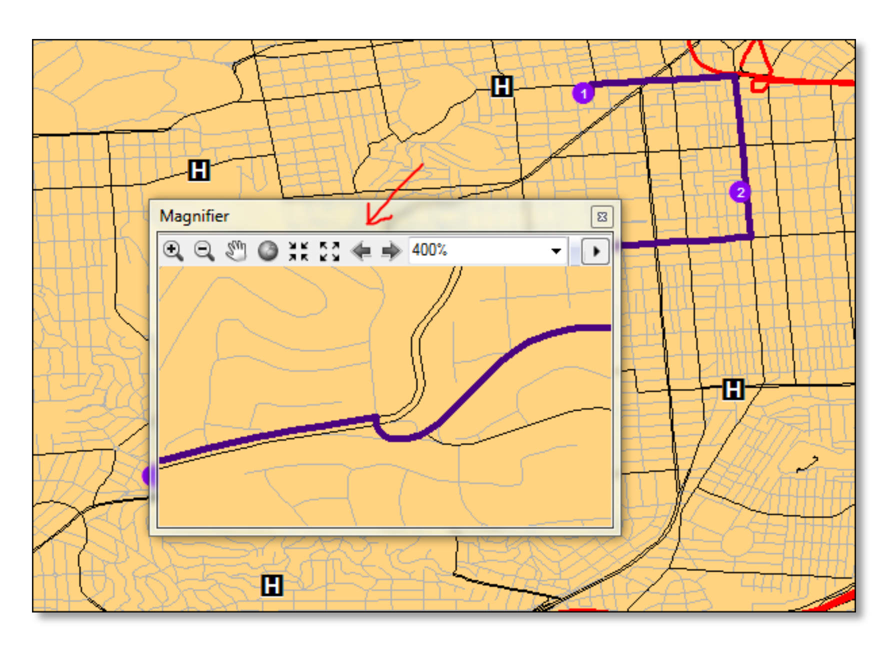
5. بإمكانك داخل نافذة Directions Route ان ترى الخرائط التوضيحية، كالاتي:



6. اغلق نافذة Directions Route.

سادسا: اضافه عائق

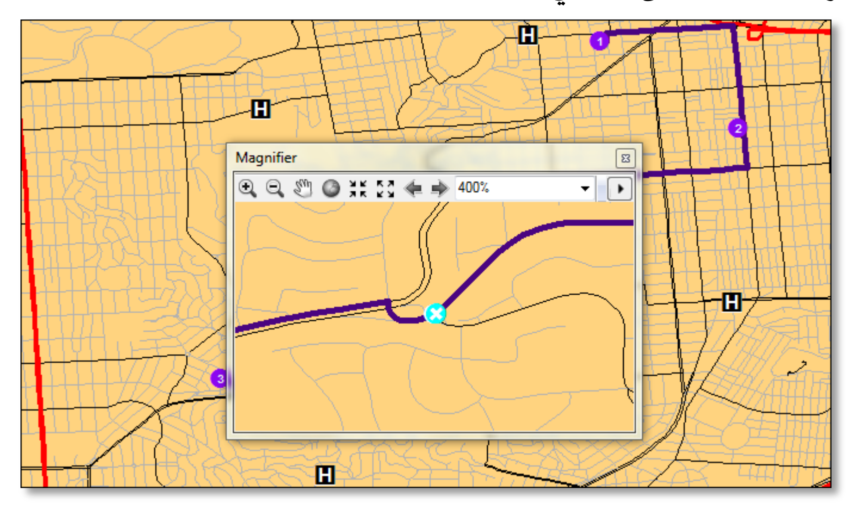
1. من قائمة Window اضغط على Magnifier وهي اداة لتكبير بنسبة 400%.
2. اضغط بالفأرة على شريط الاسم (Title bar) واسحب أداة Magnifier.
3. حرك الاداة فوق الطرق لتجد مكان لوضع العائق Barrier.



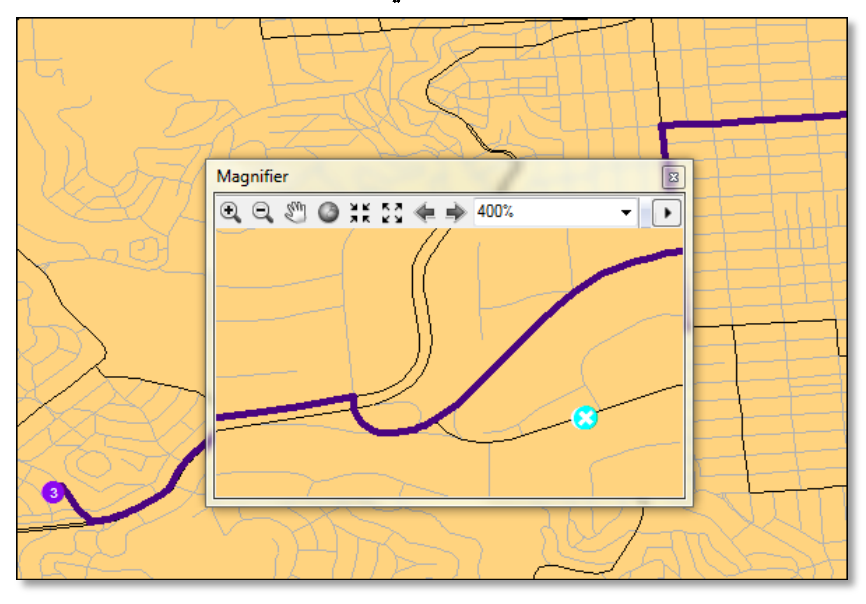
4. في نافذه Network Analyst اضغط على Point Barriers(0).

5. على شريط Network Analyst اضغط على اداة اضافة موقع على الشبكة . (يمكن اضافة العائق عل شكل line او polygon)

6. عن طريق أداة Magnifier اضغط على الطريق الذي تم عمله سابقا على الخريطة المكبرة لتحديد العائق، كالاتي:-



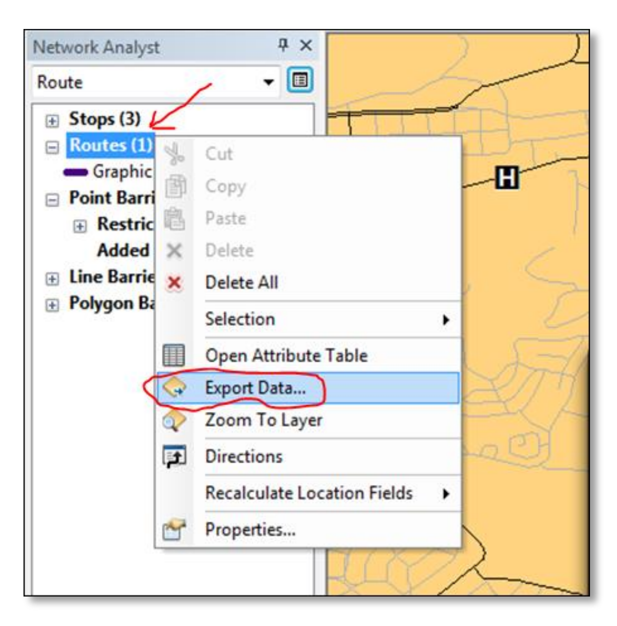
7. اضغط على زر Solve من شريط Network Analyst، تلقائيا سيختار طريق بديل عنه للوصول الى المكان المطلوب، كالاتي:-

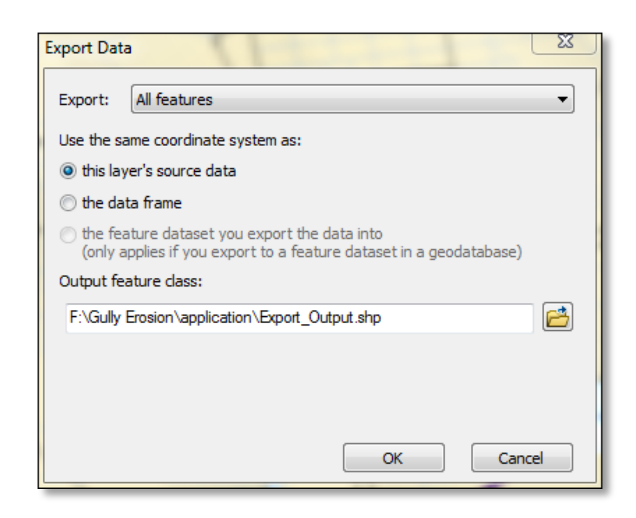


8. اغلق نافذة Magnifier.

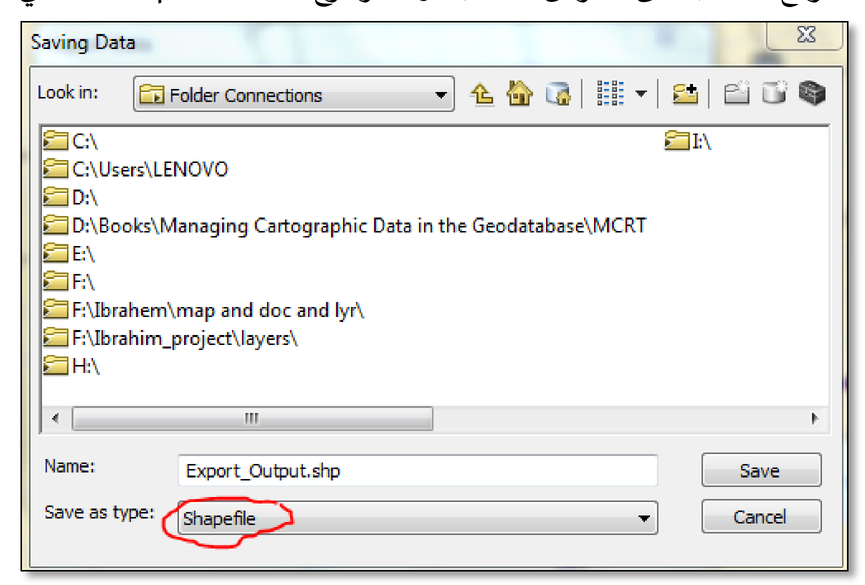
سابعا: حفظ (خزن) الطريق الافضل

1. اضغط بالزر الايمن على (1) Routes في نافذة Network Analyst، ثم Export Data، كالاتي:-

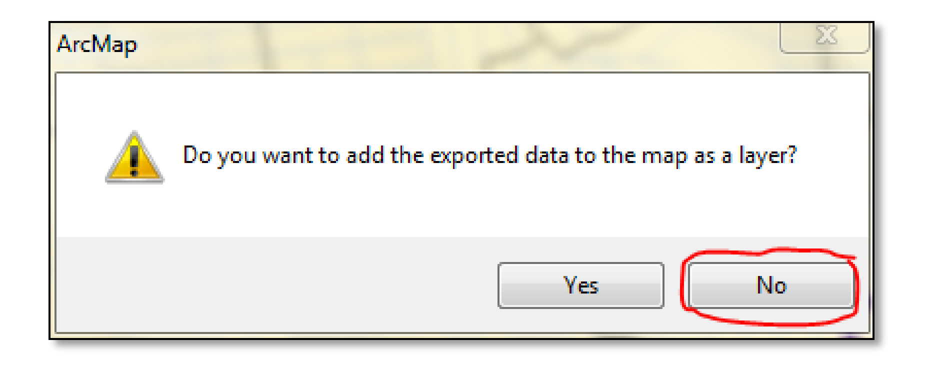




2. حدد موقع مناسب على القرص الصلب، واختر نوع الملف Shape file، كالاتي:-



3. اضغط Save ثم اضغط OK.
4. اضغط NO عند ظهور الرسالة التي تسأل اذ ما كنت تريد اضافة ما تم حفظه بطبقة على البرنامج، كالاتي:-



التطبيق الخامس: ايجاد محطات الاطفاء الاقرب

في هذا التمرين سوف تعمل على ايجاد اقرب 4 محطات اطفاء التي يمكن ان تستجيب للحريق عند عنوان معين، سوف تعمل ايضا على انشاء الطريق الاسرع من كل محطات الاطفاء التي قدمت الى كل سائق بغية اطفاء الحريق.

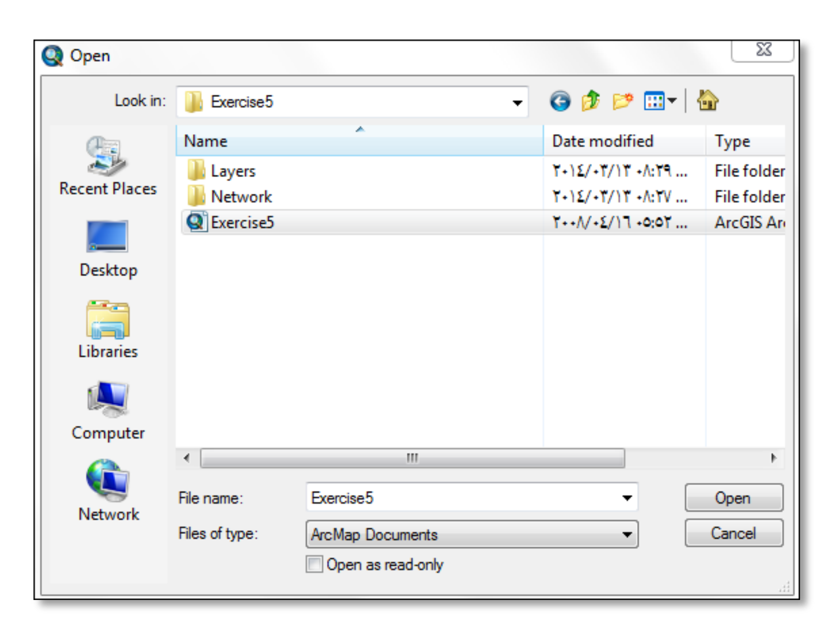
اولا: تهيئة اعدادات العرض

1. اذا كان لديك التمرين mxd.5 مفتوح على الـ ArcMap، تخطى الخطوات من 2 الى 5.
2. ابدأ بتشغيل الـ ArcMap، اما عن طريق النقر المزدوج على اختصاره الموجود على سطح المكتب او عن طريق قائمة ابدأ، اختر موافق لبدء ArcMap مع خريطة جديدة فارغة.
3. انقر فوق File في القائمة الرئيسية ثم انقر Open.
4. في صندوق الحوار، تتبع مسار الملف

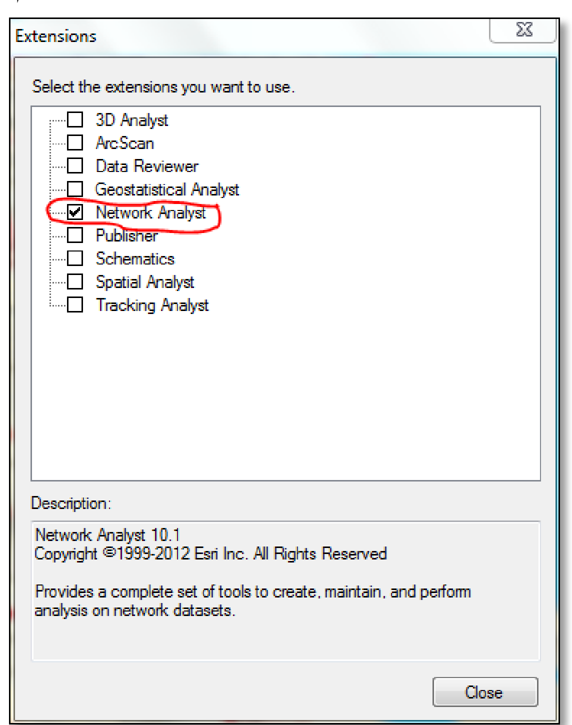
C:\arcgis\ArcTutor\Network_Analyst\Exercise5\Exercise5.

mxd.

5. انقر نقرة مزدوجة على التمرين mxd.5 لفتحه، كالاتي:-



6. اذا كان الامتداد Network Analyst ليس مفعلا في قائمة الادوات، اضغط على الامتداد في صندوق الحوار الخاص بالامتدادات Extensions، ثم اغلقه، كالاتي:-



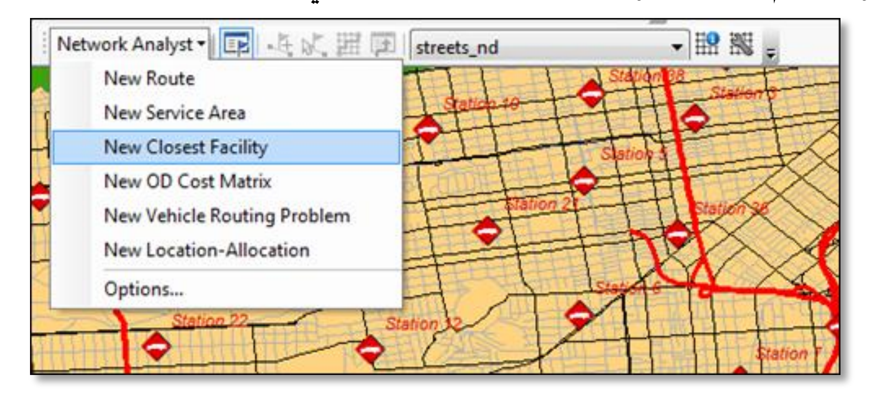


7. اذا كانت نافذة Network Analyst غير ظاهرة في واجهة البرنامج اضغط على الزر الخاص بنافذة Network Analyst في شريط ادوات البرنامج، كالاتي:-

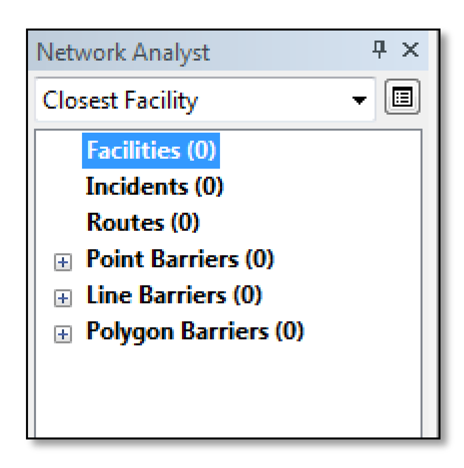


ثانيا: انشاء طبقة الخدمة الاقرب (Closest Facility)

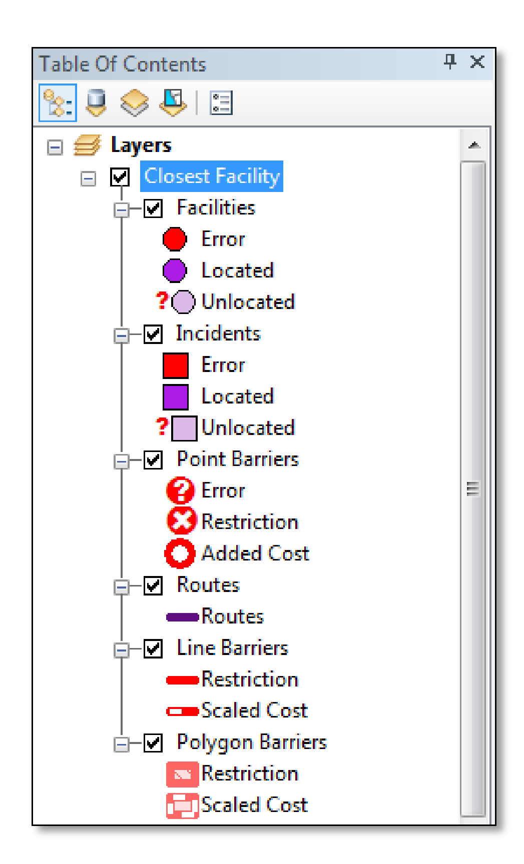
1. من شريط ادوات Network Analyst انقر على القائمة المنسدلة لـ Network Analyst ثم انقر على New Closest Facility، كالاتي:-



2. نافذة الـ Network Analyst حاليا خالية المواقع الخاصة بالمنشات (Incidents, Routes, Point Barriers, Line Barriers, Polygon Barriers)، كالاتي:-

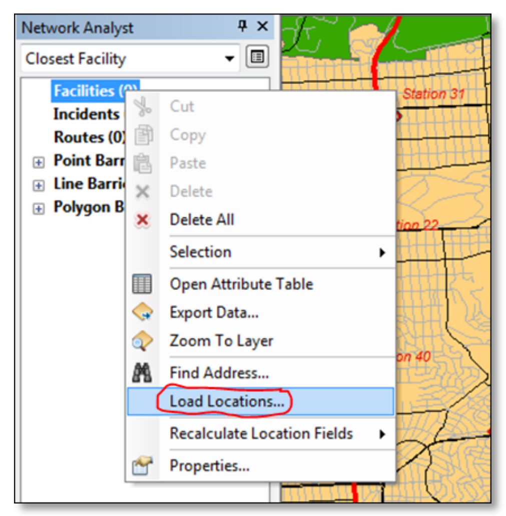


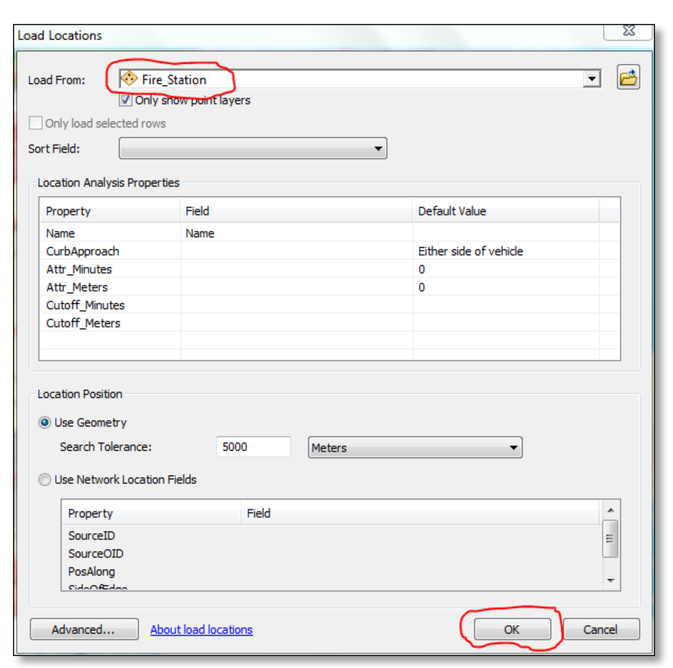
3. جدول المحتويات Table Of Content يحتوي على تحليل منشات جديدة، كالاتي:-

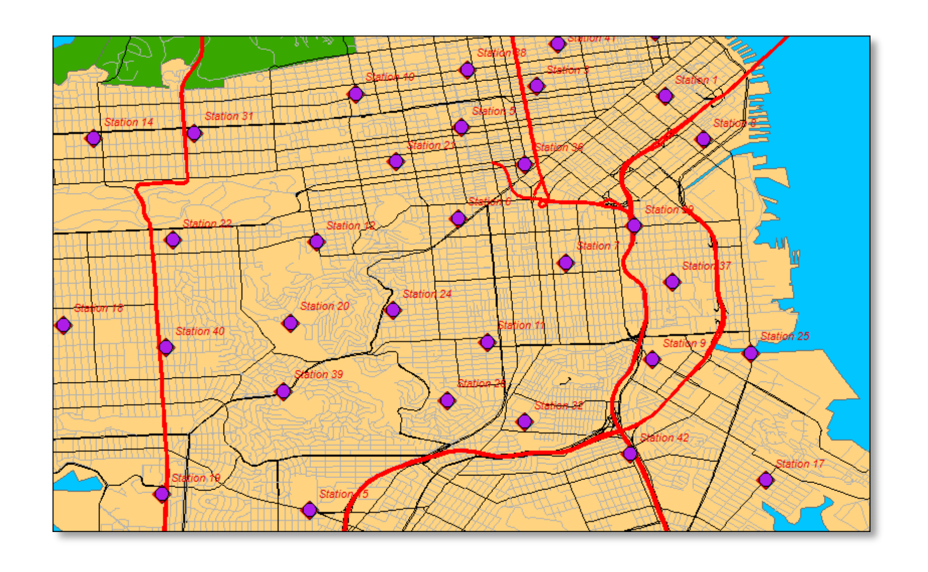


ثالثا: اضافة المنشات

1. كلك يمين على Facilities(0) في نافذة Network Analyst ثم اختر Load Location لتحميل محطات الاطفاء Fire_Station على شكل ملف شكلي نقطي Point Shapfile مع الابقاء على الاعدادات الافتراضية، كالاتي:-



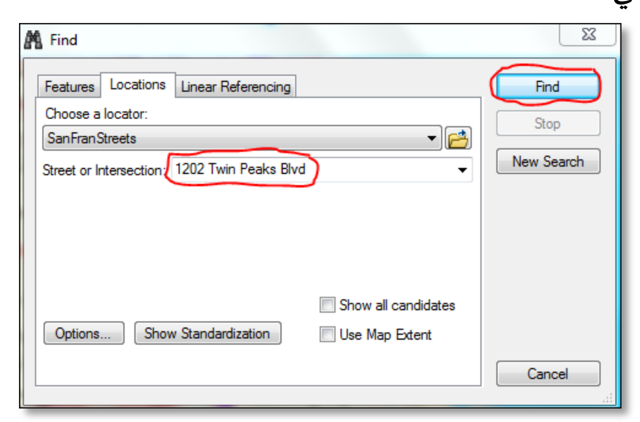




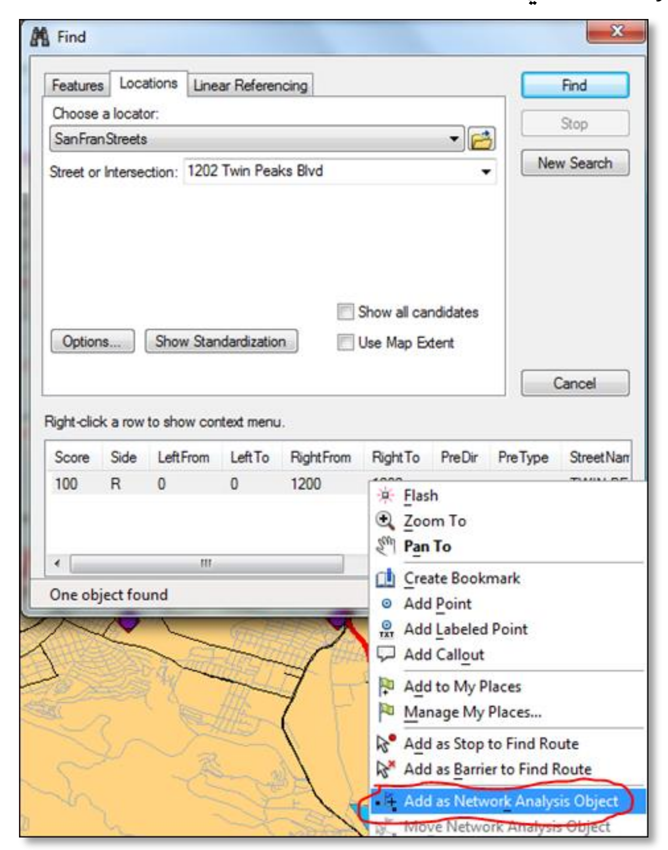
رابعا: اضافة حادث Incident

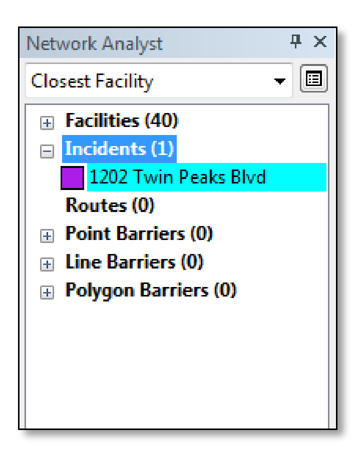
في هذا التطبيق سوف تجد الطرق الافضل لعنوان حادث في (1202 Twin Peaks Blvd) ثم تضيفه كحادث في تحليل أقرب منشاة.

1. انقر على Incidents(0) على نافذة Network Analyst لانتقائها.
2. انقر على ايقونة Find [icon] المتواجدة في شريط ادوات Tool.
3. اكتب " 1202 Twin Peaks Blvd " في خانة Street or Intersection ثم انقر على الزر Find، كالاتي:-



4. يلاحظ ان محرك البحث قد اوجد موقعا واحدا في صندوق البحث. كلك يمين على الصف (معلومات الموقع) ثم انقر من القائمة المنبثقة على Add as Network Analysis Object كالاتي:-



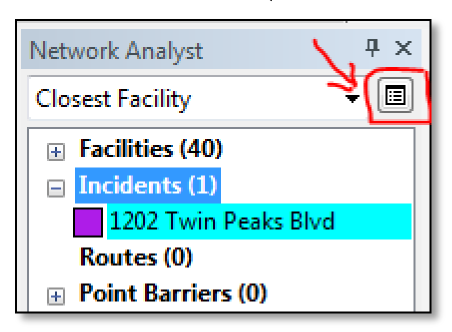


5. اغلق صندوق حوار Find.

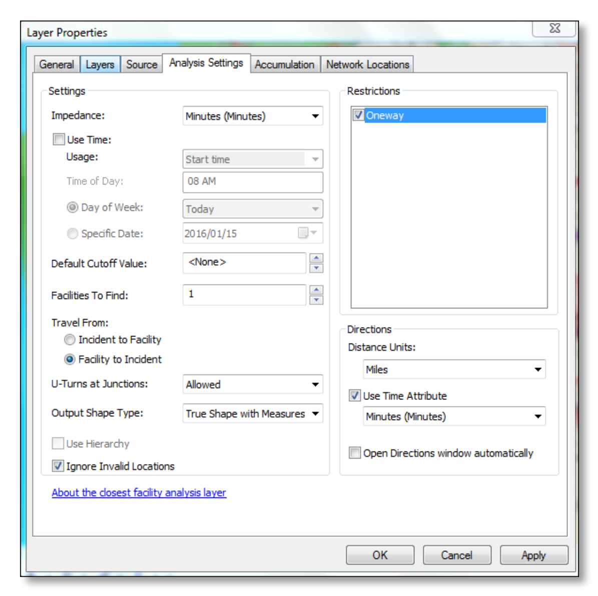
خامسا: ضبط متغيرات التحليل

بعد القيام بعملية تحديد منطقة الحادث، سوف تقوم الان بتحديد المتغيرات الخاصة بالمنشات.

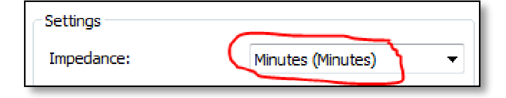
1. انقر على خصائص Closest Facility لإظهار النافذة الخاصة بالخصائص، كالاتي:-



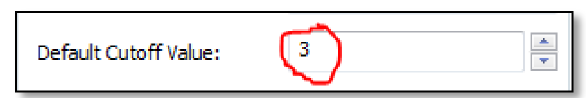
2. في طبقة الخصائص انقر على علامة تبويب اعدادات التحليل Analysis Settings، كالاتي:-



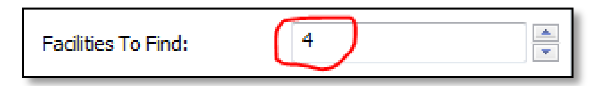
3. انقر على السهم المنسدل الخاص بال Impedance وانقر على minutes، كالاتي:-



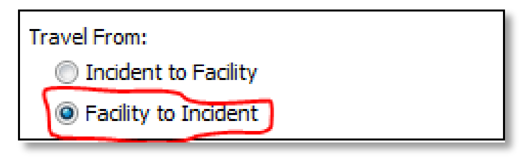
4. ضع الاعدادات الافتراضية لـ Default Cutoff Value الى 3، ستلاحظ بان الـ ArcGIS سوف يبحث عن محطات الاطفاء التي تصل الى الحريق في اقل من 3 دقائق، باعتبار ان اي محطة اطفاء خارج نطاق الـ 3 دقائق سوف تكون خارج العملية، كالاتي:-



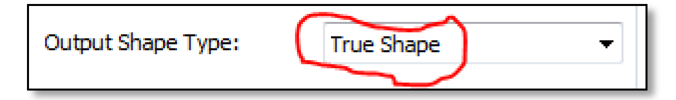
5. قم بزيادة عدد المحطات المناط ايجادها لـ 4 محطات. ستلاحظ بان البرنامج سوف يعمل على ايجاد 4 محطات اطفاء ضمن خيار Facility to Find، كالاتي:-



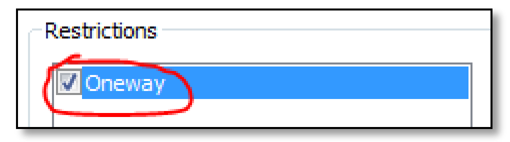
6. اختر Facility to Incident من اعداد الرحلة Travel From، كالاتي:-



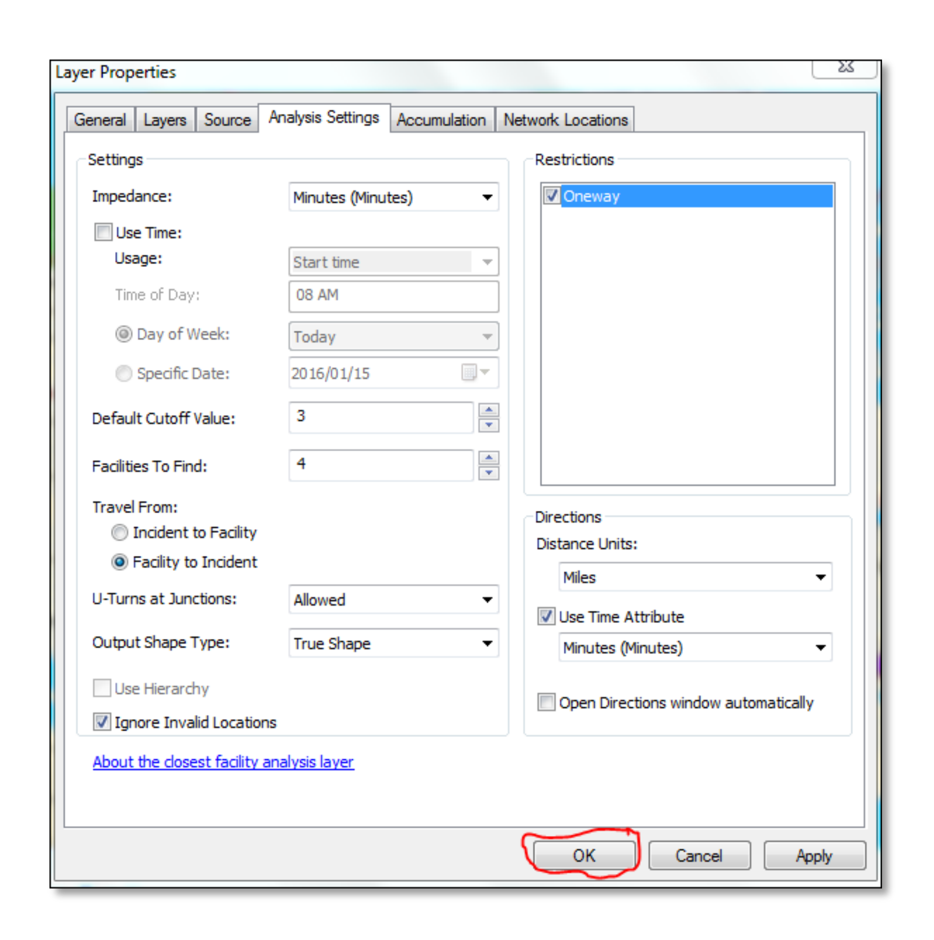
7. حدد الشكل الصحيح من الشكل النهائي من القائمة المنسدلة Output Shape type، كالاتي:-



8. ضع علامة (√) على Oneway في قائمة Restrictions، كالاتي:-

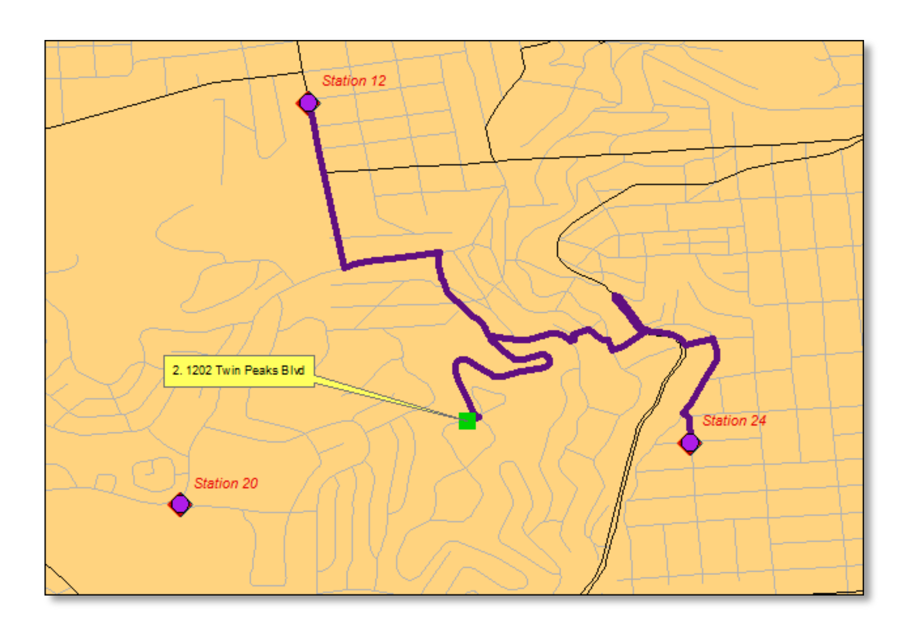


9. تأكد من الاعدادات ثم انقر على الزر OK لحفظ الاعدادات، كالاتي:-



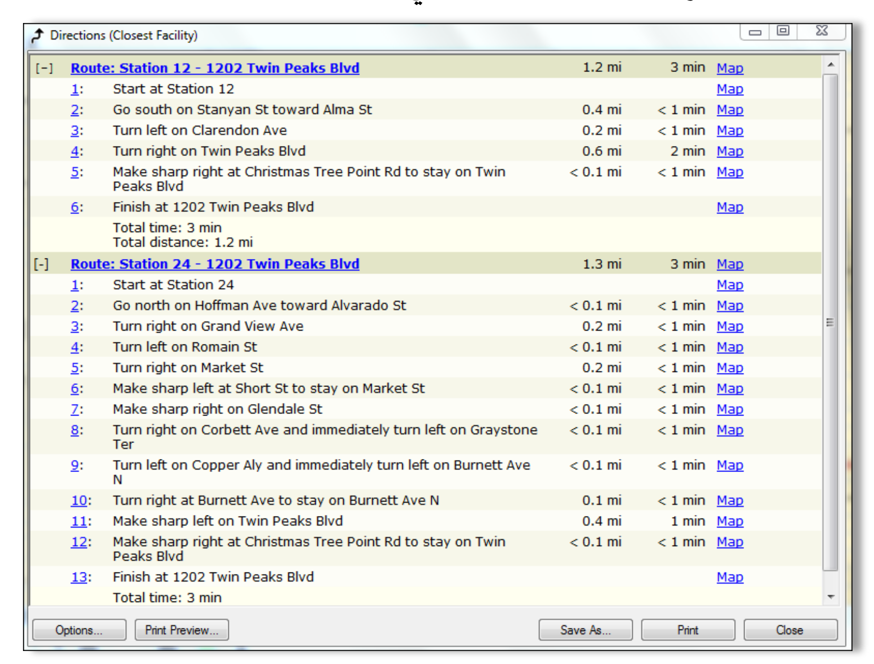
سادسا: تنفيذ العملية لإيجاد اقرب منشأة

1. انقر على الزر Solve (اوجد الحل) المتواجد في شريط ادوات Network Analyst، سوف تلاحظ ظهور الطريق على الخريطة في شاشة الـ ArcMap، كالاتي:-



ملاحظة:- يمكن ملاحظة وجود محطتين اطفاء فقط لتكون الاقرب الى الحريق في وقت اقل من 3 دقائق، لذلك يمكنك اختيار قيمة Default Cutoff الى 4 دقائق وسترى كم من محطة اطفاء يمكن ان تجد.

2. انقر على الزر Directions Window في شريط ادوات Network Analyst لتحديد اتجاه الطرق لمحطة الاطفاء، كالاتي:-



Directions (Closest Facility)

[-]	Route: Station 12 - 1202 Twin Peaks Blvd		1.2 mi	3 min	Map
	1:	Start at Station 12			Map
	2:	Go south on Stanyan St toward Alma St	0.4 mi	< 1 min	Map
	3:	Turn left on Clarendon Ave	0.2 mi	< 1 min	Map
	4:	Turn right on Twin Peaks Blvd	0.6 mi	2 min	Map
	5:	Make sharp right at Christmas Tree Point Rd to stay on Twin Peaks Blvd	< 0.1 mi	< 1 min	Map
	6:	Finish at 1202 Twin Peaks Blvd			Map
		Total time: 3 min Total distance: 1.2 mi			
[-]	Route: Station 24 - 1202 Twin Peaks Blvd		1.3 mi	3 min	Map
	1:	Start at Station 24			Map
	2:	Go north on Hoffman Ave toward Alvarado St	< 0.1 mi	< 1 min	Map
	3:	Turn right on Grand View Ave	0.2 mi	< 1 min	Map
	4:	Turn left on Romain St	< 0.1 mi	< 1 min	Map
	5:	Turn right on Market St	0.2 mi	< 1 min	Map
	6:	Make sharp left at Short St to stay on Market St	< 0.1 mi	< 1 min	Map
	7:	Make sharp right on Glendale St	< 0.1 mi	< 1 min	Map
	8:	Turn right on Corbett Ave and immediately turn left on Graystone Ter	< 0.1 mi	< 1 min	Map
	9:	Turn left on Copper Aly and immediately turn left on Burnett Ave N	< 0.1 mi	< 1 min	Map
	10:	Turn right at Burnett Ave to stay on Burnett Ave N	0.1 mi	< 1 min	Map
	11:	Make sharp left on Twin Peaks Blvd	0.4 mi	1 min	Map
	12:	Make sharp right at Christmas Tree Point Rd to stay on Twin Peaks Blvd	< 0.1 mi	< 1 min	Map
	13:	Finish at 1202 Twin Peaks Blvd			Map
		Total time: 3 min			

Options... Print Preview... Save As... Print Close

3. اذا لم تخطط لعمل تمارين اخرى، اغلق البرنامج ثم انقر NO لعدم الحفظ.

التطبيق السادس: حساب منطقة الخدمة وانشاء مصفوفة الكلفة للمنشأ والوجهة.

في هذا التمرين سوف تقوم بإنشاء سلسلة من المضلعات التي تعرض المسافة التي تستطيع المنشأة الوصول اليها في وقت محدد. هذه المضلعات تعرف بمضلعات منطقة الخدمة.

سوف تعمل ايضا على حساب 3 و 5 و 10 دقائق لمضلعات منطقة الخدمة لـ 6 مخازن في مدينة باريس. وبذلك سوف تكون قادرا على ايجاد عدد المخازن في منطقة الخدمة لديك، فضلا عن تغيير موقع مخزن معين بحيث يكون واقع في منطقة الخدمة او لملائمته لسهولة الوصول.

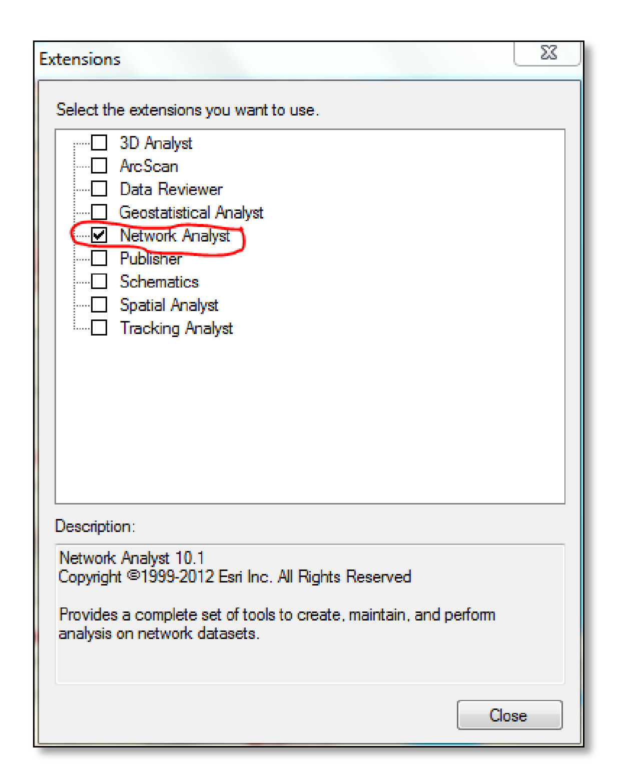
واخيرا سوف تعمل على تكوين مصفوفة لتوصيل البضائع من المخازن الى المتاجر خلال 10 دقائق، وهذه المصفوفة تتطابق مع الخدمات اللوجستية وخدمات التوصيل وتحليل الشوارع.

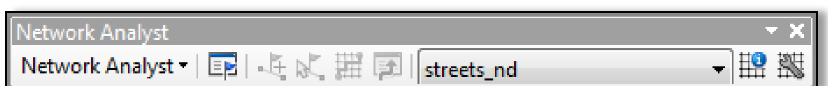
اولا: تهيئة اعدادات العرض

1. اذا الـ Exercise6.mxdمفتوح على البرنامج تخطى الخطوات من 1 الى 5.
2. ابدأ بتشغيل ArcMap، اما عن طريق النقر المزدوج على الاختصار الموجود على سطح المكتب او عن طريق قائمة ابدأ، ثم اختر موافق لبدء ArcMap مع خريطة جديدة فارغة.
3. انقر على قائمة File ثم اختر الامر Open.
4. في صندوق الحوار، تتبع مسار الملف

C:\arcgis\ArcTutor\Network_Analyst\Exercise6\Exercise6.mxd.

5. نقرة مزدوجة على الـ Exercise6.mxd.
6. اذا كان الامتداد Network Analyst ليس مفعلا في قائمة الادوات، اضغط على الامتداد في صندوق الحوار الخاص بالامتدادات Extensions، ثم اغلقه، كالاتي:-



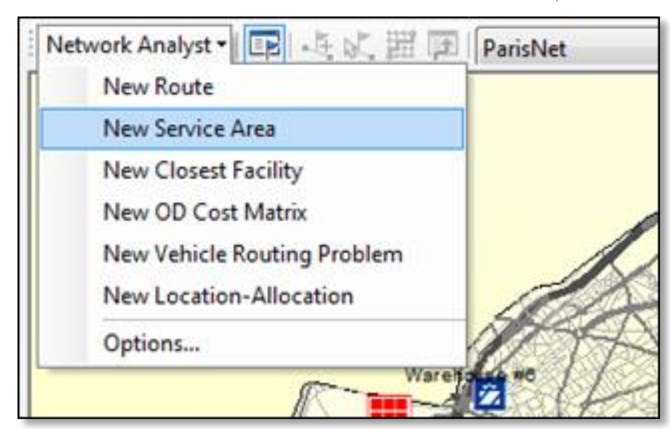


7. اذا كانت نافذة Network Analyst غير ظاهرة في واجهة البرنامج اضغط على الزر الخاص بنافذة Network Analyst في شريط ادوات البرنامج، كالاتي:-

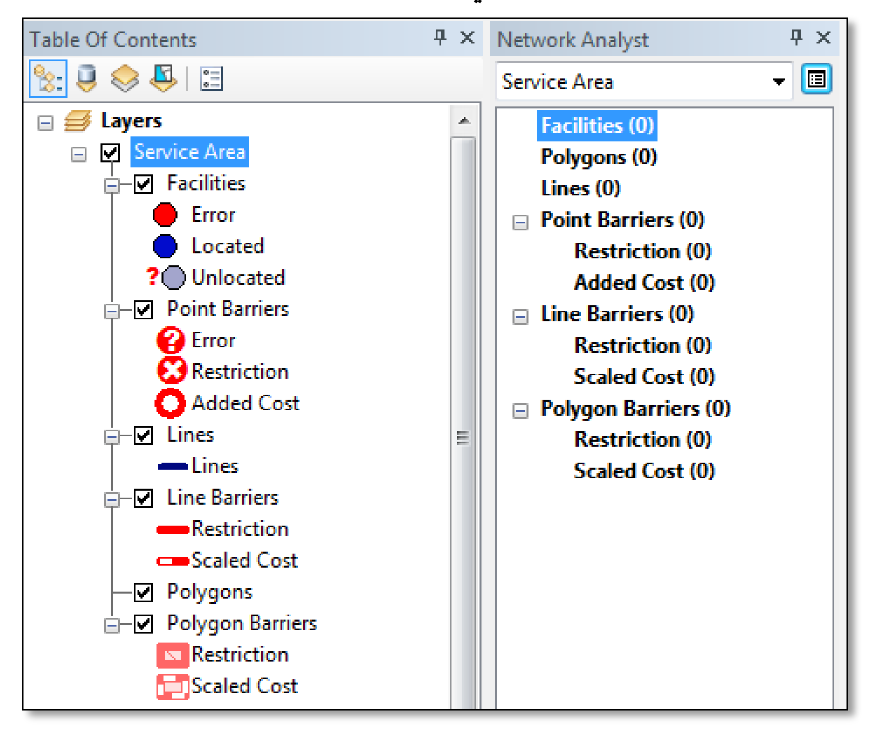


ثانيا: انشاء طبقة تحليل منطقة الخدمة

1. مـن شـريط ادوات Network Analyst، انقـر على القائمـة المنسـدلة الخاصـة بـ Network Analyst ثم اختر منطقة خدمة جديدة New Service Area، كالاتي:-



2. يلاحظ ان نافذة Network Analyst تحتوي على قائمة منشات فارغة (Facilities, Barriers, Lines and Polygons Categories)، كما ان جدول المحتويات يحتوي على طبقة Service Area Analysis، كالاتي:-

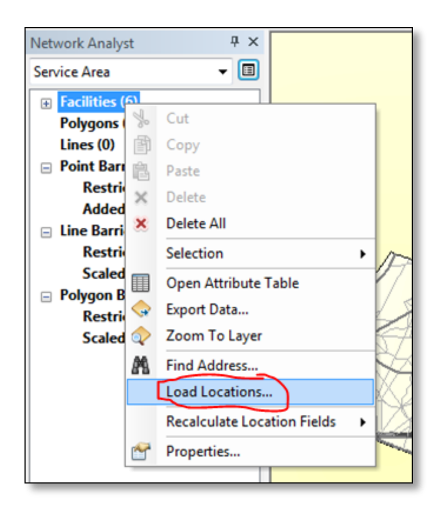


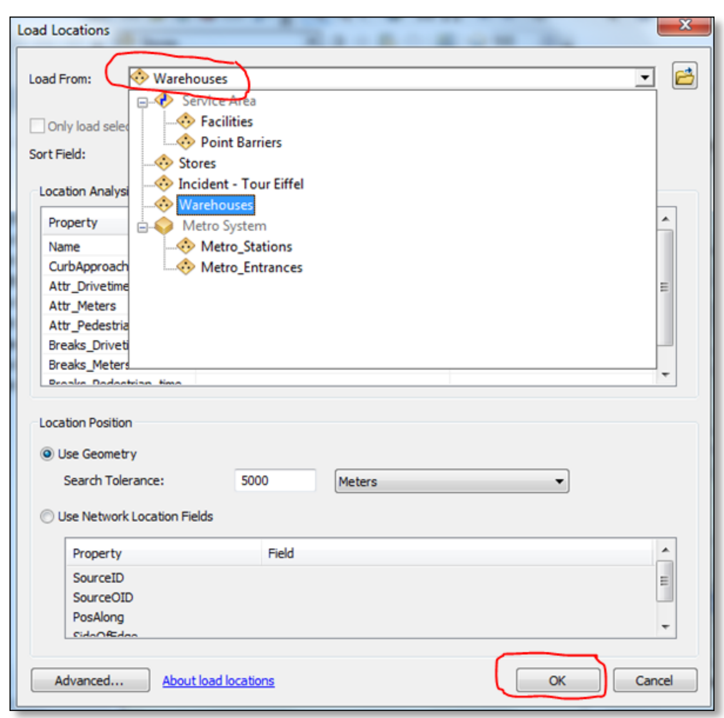
ثالثا: اضافة منشات (Facilities)

هنا سوف نقوم بإضافة المخازن Warehouses كمنشات وكذلك سوف نقوم بإدخال مضلعات منطقة الخدمة بالعملية.

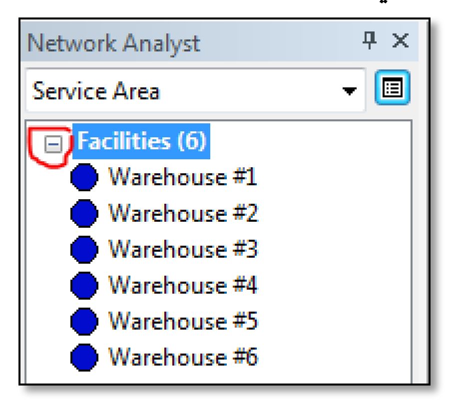
1. كلك يمين على Facilities(0) على نافذة Network Analyst واختر Load Location.

اختر المخازن Warehouses في عملية التحميل (load) من القائمة المنسدلة ثم انقر OK، كالاتي:-





2. انقر على علامة الزائد (+) كي ترى المنشات الستة، وكذلك في جدول المحتويات وهي ظاهرة على الخريطة، كالاتي:-

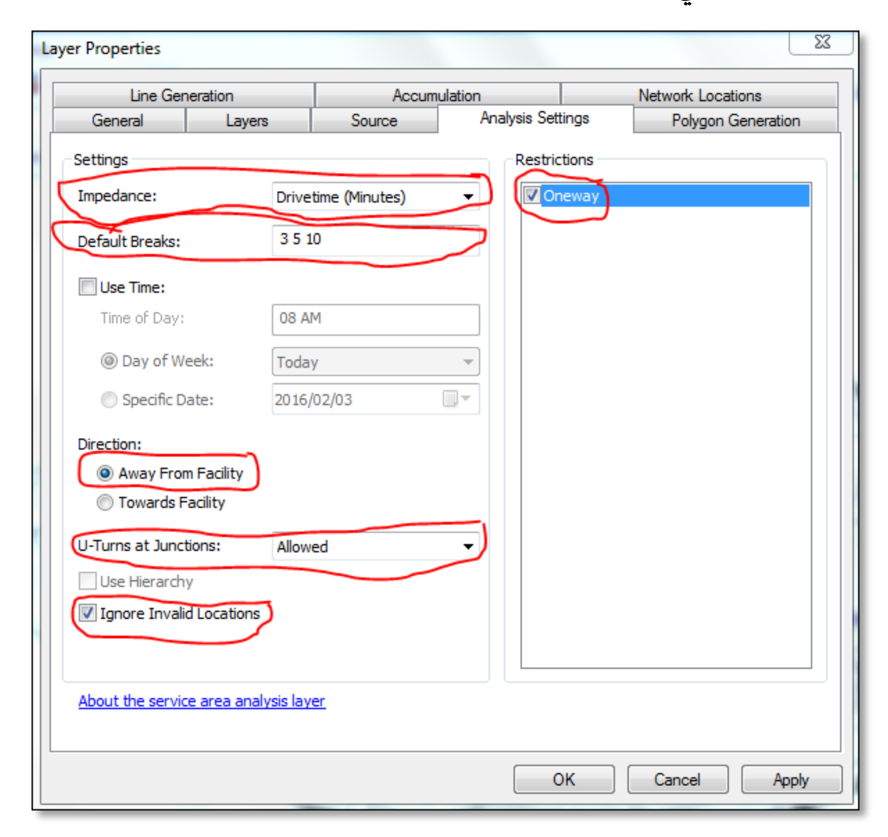


رابعا: ضبط متغيرات تحليل منطقة الخدمة

هنا ستعمل على تحديد المتغيرات الخاصة بمنطقة الخدمة، من حيث حساب الوقت الامثل للقيادة (دقائق minutes)، وكذلك 3 مضلعات لمنطقة الخدمة ،مرة عند 3 دقائق ومرة عند 5 دقائق ومرة عند 10 دقائق، فضلا عن انك سوف تحدد الطريق الى المنشاة الذي لا يسمح بالمنعطفات U-Turns وكذلك اعتماد مبدأ الطريق ذات المسار الواحد One-way Restriction.

1. في نافذة Network Analyst، انقر على زر خصائص منطقة الخدمة ▤ لأظهار خصائص الطبقة.
2. انقر على علامة تبويب اعدادات التحليل Analysis Setting.
3. انقر عل القائمة المنسدلة Impedance واختر Drivetime (minutes).
4. اكتب " 3 5 10 " في الاعدادات الافتراضية في صندوق الكتابة Default Breaks.
5. في خانة الاتجاه Direction، انقر Away from Facility.
6. اختر Allowed من القائمة المنسدلة U-Turns at Junction.
7. ضع علامة (√) على المواقع غير الصالحة Ignore Invalid Location.

8. ضـع علامـة (√) علـى Oneway في قائمـة Restraction لاعتمـاد Oneway Restraction، كالاتي:-



9. انقر على علامة تبويب polygon Generation.

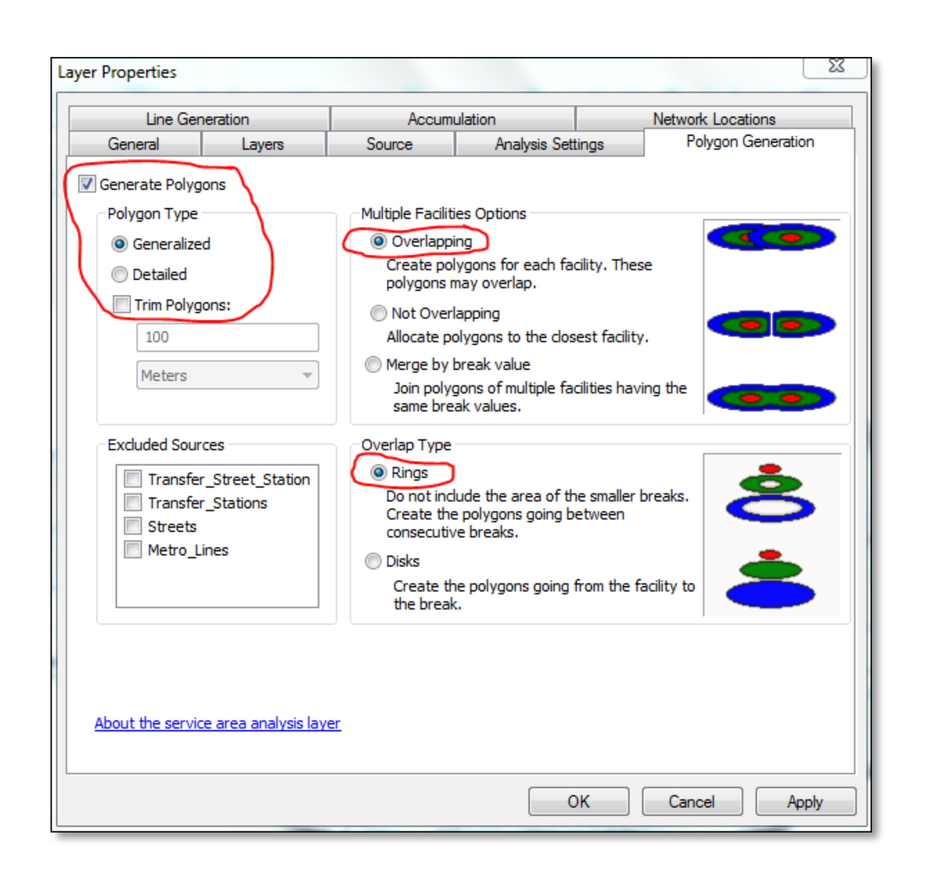
10. تأكد من المضلعات الفعالة.

11. اختر العملية الاساسية التي سوف يعتمد عليها في تكوين المضلعات.

12. ارفـع (√) عـن Polygon Time) قـص المضلعـات (هـذه العمليـة تعمـل على قـص المضلعات من الجانب الخارجي.

13. من قائمة (Multiple Facilities Option) اختر Overlapping لعمل التقاطع بين المضلعات المنشأة.

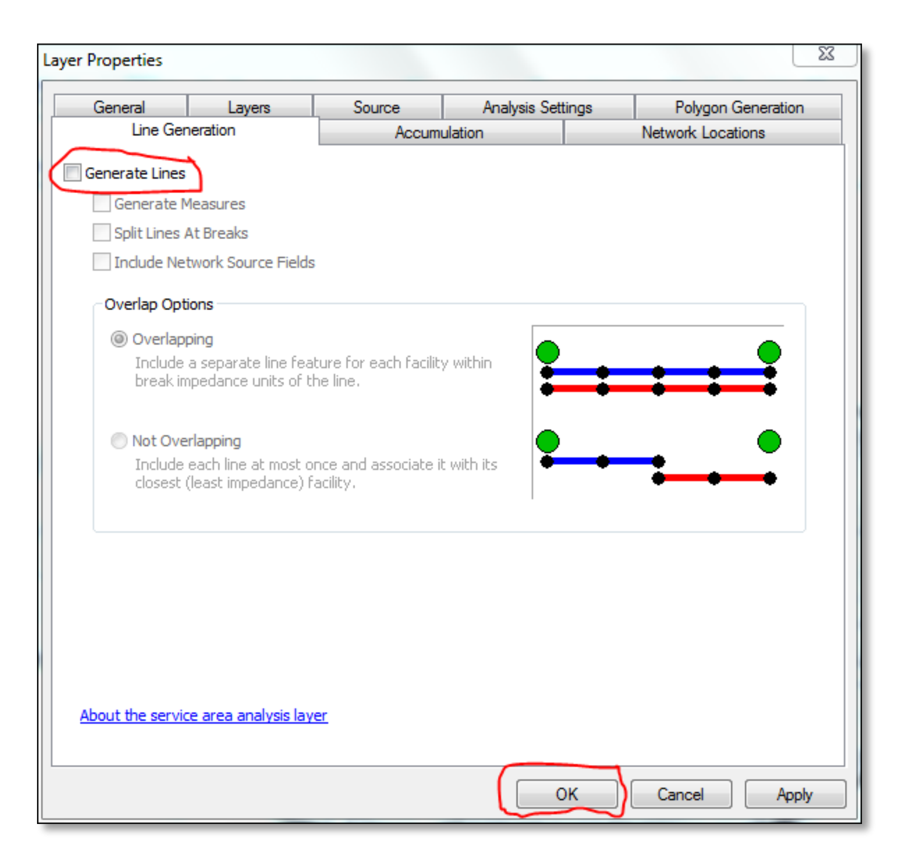
14. من قائمة Overlap Type انقر Rings، كالاتي:-



15. انقر على علامة التبويب Line Generation.

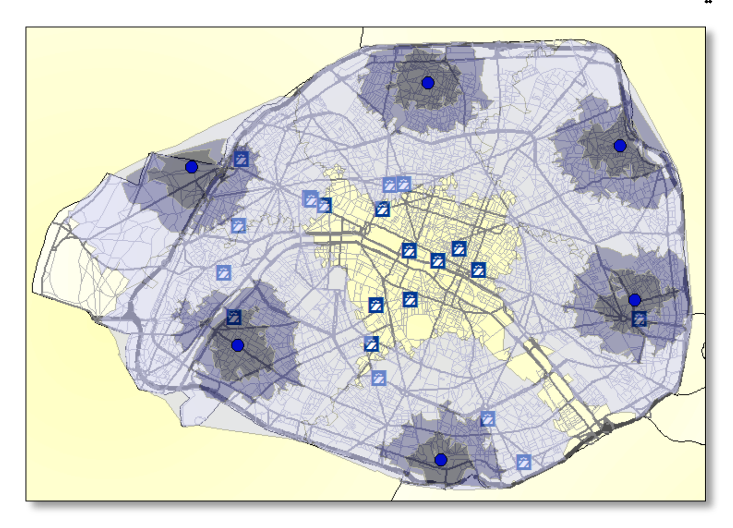
16. ارفع الـ (√) عن Generate Lines.

17. انقر على الزر Ok لحفظ الاعدادات، كالاتي:-



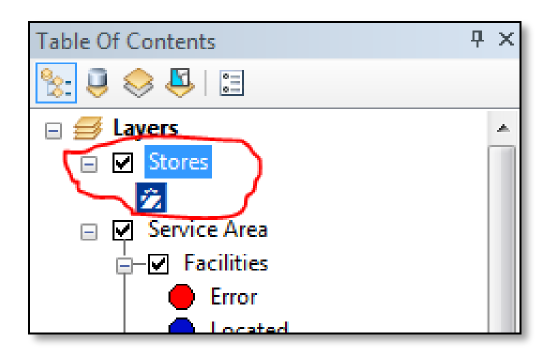
خامسا: اجراء العملية لحساب منطقة الخدمة

انقر على زر الحل (Solve) على شريط ادوات Network Analyst، سوف يلاحظ ظهور مضلعات منطقة الخدمة على الخريطة فضلا عن نافذة Network Analyst كالاتي:-

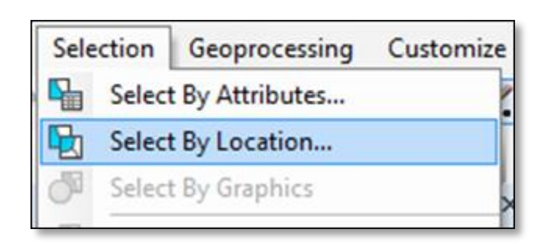


سادسا: مطابقة متجر مع منطقة لا يوجد فيها مضلع لمنطقة الخدمة

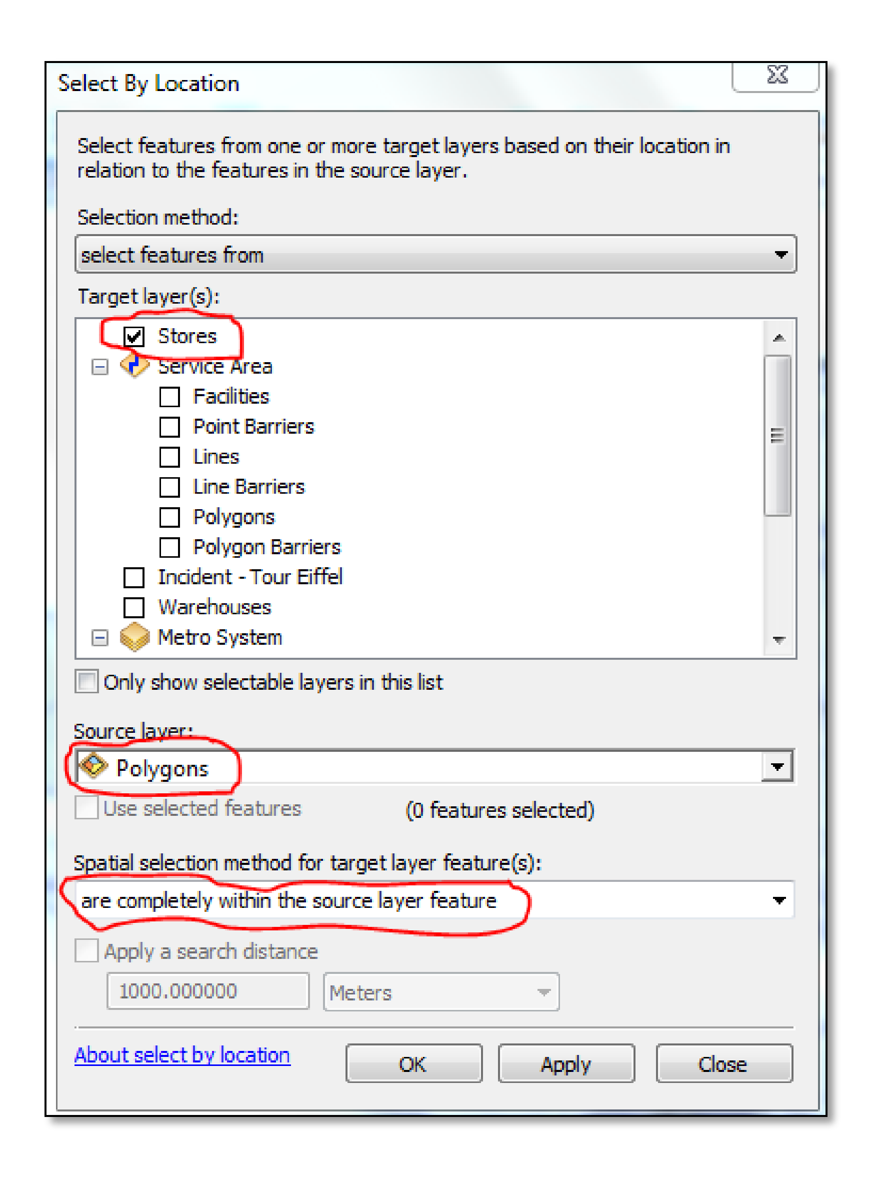
1. في جدول المحتويات، اختر واسحب طبقة Stores Feature الى اعلى لجعلها في اولوية الظهور، كالاتي:-



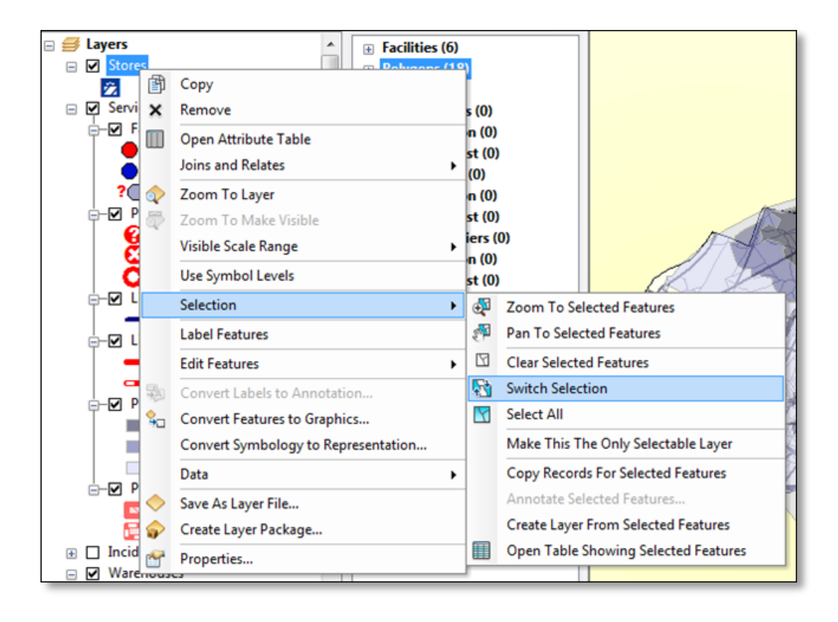
2. اختر Select by Location من قائمة Selection، كالاتي:-



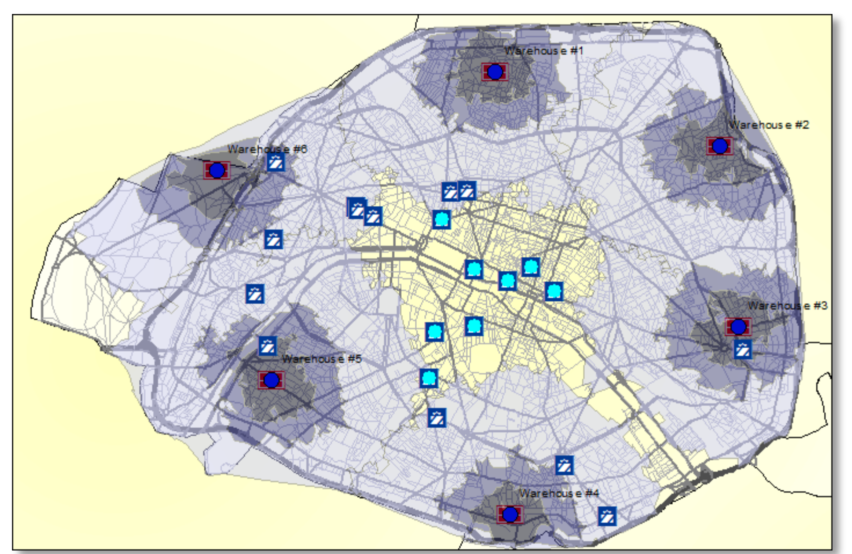
3. قم بعمل استعلام بطريقة Select by Location من طبقة المخازن التسويقية Stores، وذلك لاختيار المتاجر التي تتوافق مع المضلعات، كالاتي:-



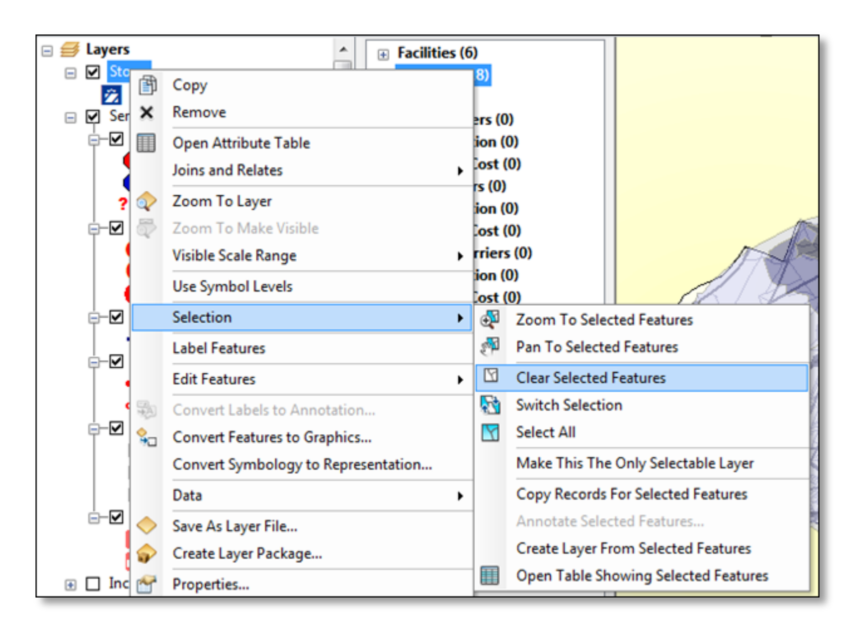
4. انقر Apply، اذ سوف يعمل هذا على انتقاء كل المتاجر الواقعة داخل مضلعات منطقة الخدمة.
5. انقر Close لإنهاء الانتقاء المكاني.
6. كلك يمين على طبقة المتاجر Stores في جدول المحتويات، ثم اختر Selection ثم Switch Selection لقلب عملية الانتقاء، كالاتي:-



7. يظهر الانتقاء الحالي توزيع المخازن الواقعة خارج مضلعات منطقة الخدمة. يمكن استخدام هذا الانتقاء لتحديد المنطقة التي سيتم نقل المخزن اليها، وهذا المجال على ما يبدو في وسط الخريطة، كالاتي:-

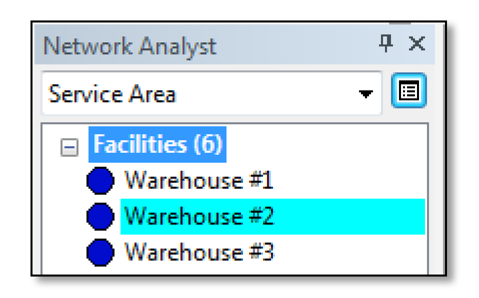


8. كلك يمين على المتاجر في جدول المحتويات، ثم اختر Selection ثم Clear Selected Features، كالاتي:-

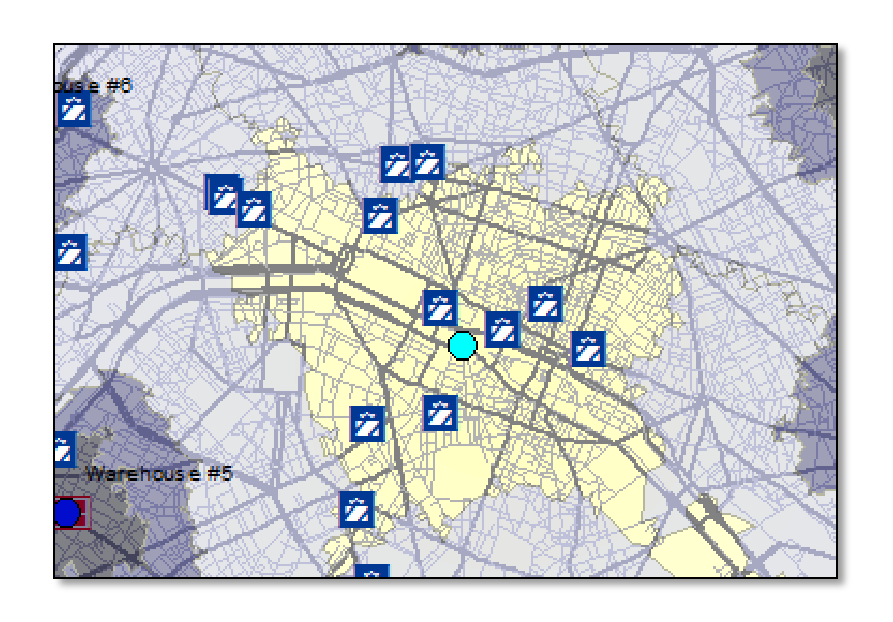


سابعا: اعادة تحريك المخازن الاقل قابلية للوصول

1. انظر الى مضلع منطقة الخدمة الخاص بـ Warehouse#2، اذ لايوجد مخازن في نطاق 3-5-10 دقائق، لذلك سوف تقوم بتغير موقع Warehouse#2 لموقع افضل.
2. على نافذة Network Analyst انتقي Warehouse#2 تحت Facilities(6)، كالاتي:-

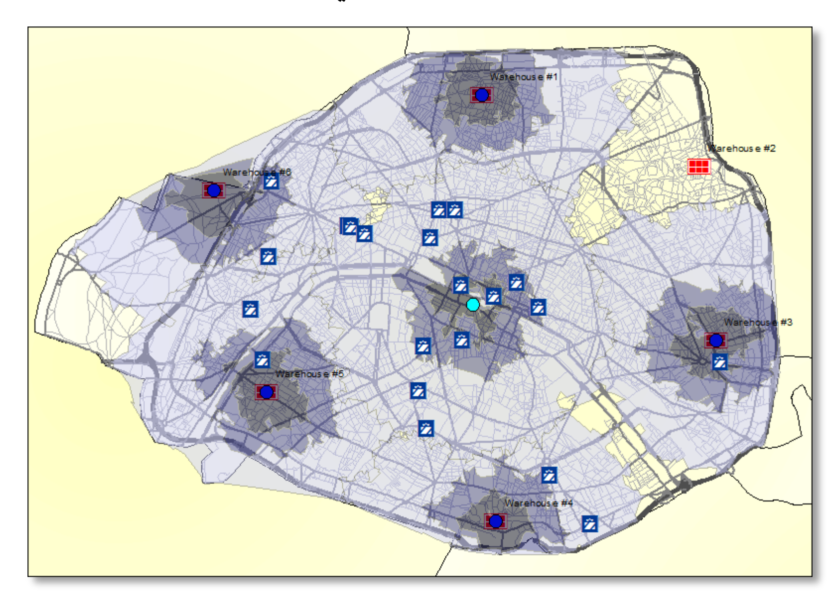


3. استعمل الزر الذي يمكنك من تحديد النقاط وتغيير موقعها كليا.
4. اعمل على تغير موقع المخزن Warehouse#2 الى منتصف مدينة باريس، كالاتي:-



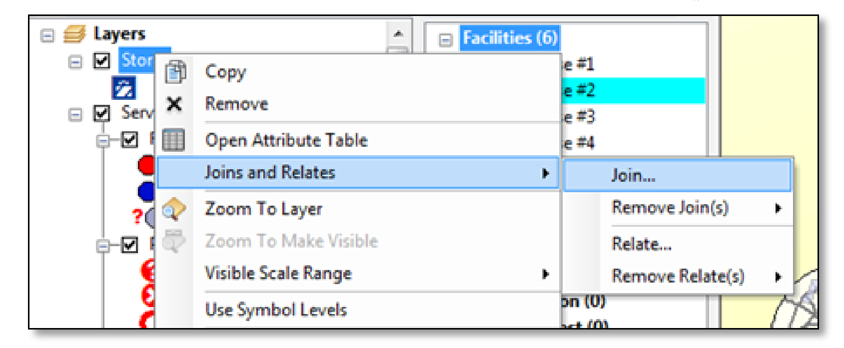
ثامنا: اجراء العملية لحساب منطقة الخدمة الجديدة

انقر على زر الحل (Solve) على شريط ادوات Network Analyst، سوف يلاحظ ظهور مضلعات منطقة الخدمة بعد تعديل موقع المخزن Warehouse#2 على الخريطة فضلا عن نافذة Network Analyst كالاتي:-

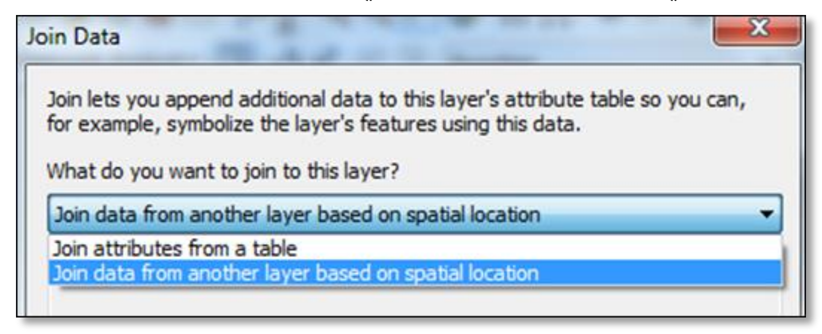


تاسعا: تحديد مضلع منطقة الخدمة الحاوية على المتاجر

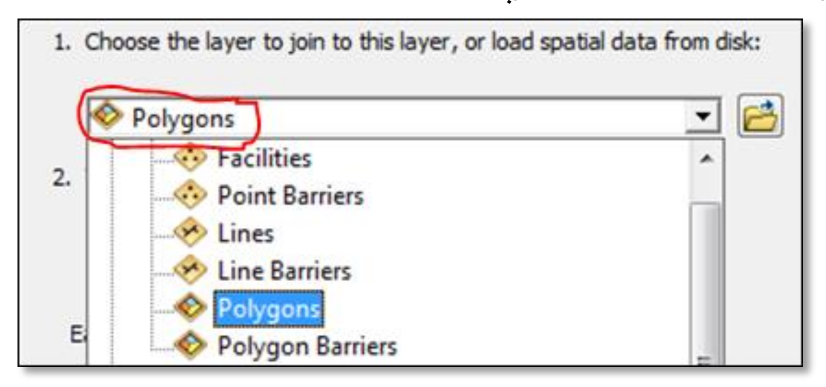
1. في جدول المحتويات، كلك يمين على طبقة Stores ثم اختر Joins and Relate ثم اختر join، كالاتي:-



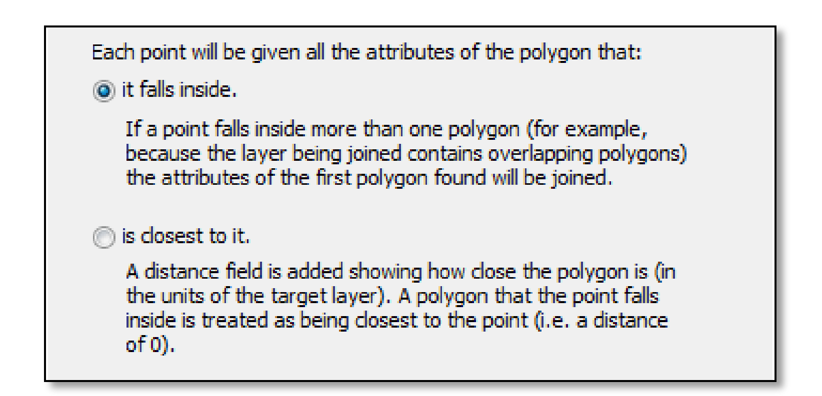
2. اختر الخيار الثاني Spatial Location، كالاتي:-



3. اختر الطبقة المقابلة لعملية الربط Join.



4. اختر الخيار الاول المعني بـ " it falls inside " لاضافة سمات المضلع Attribute of Polygon لكل النقاط الواقعة داخل المضلع Polygone، كالاتي:-



5. اختر المكان المراد حفظ النتيجة به، كالاتي:-

3. The result of the join will be saved into a new layer.
Specify output shapefile or feature class for this new layer:

C:\arcgis\ArcTutor\Network_Analyst\Exercise6\Join_Output.s

About joining data   OK   Cancel

6. انقر على الزر OK لتطبيق عملية الربط Join.

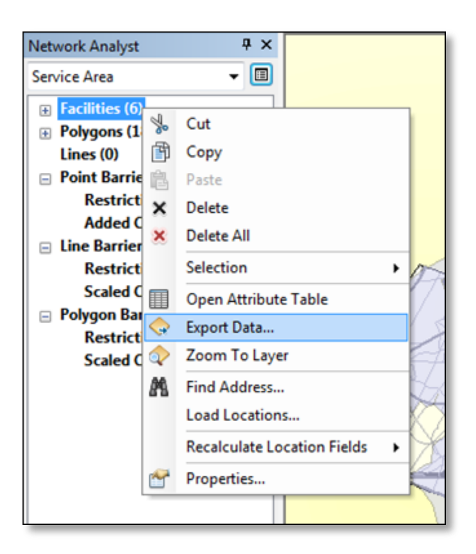
7. كلك يمين على الطبقة الناتجة من عملية الربط المكاني Join_Output ثم اختر Open Attribute Table. كل صف Row يعرض اسم المتجر والمضلع الذي يقع تحته، كالاتي:-

Join_Output

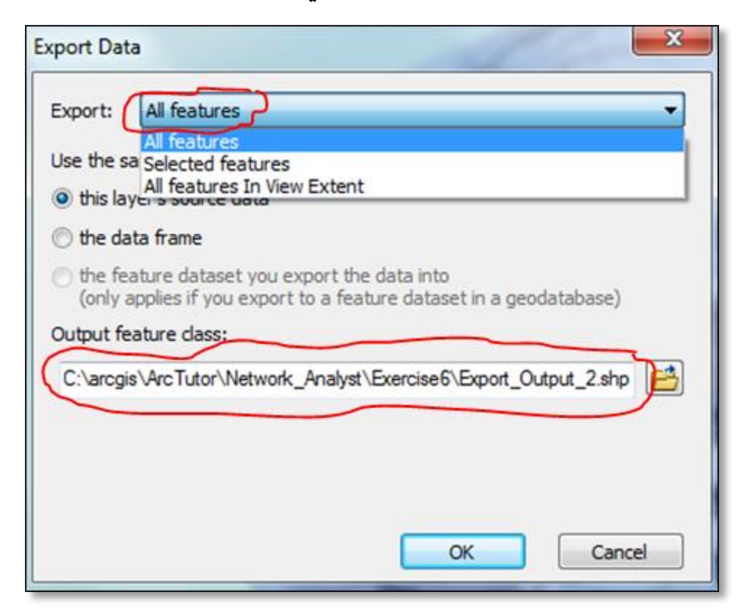
POI	NOM	ObjectID	FacilityID	Name	FromBreak	ToBreak
CENTRE COMMERCIAL	ARCADES DU LIDO	19	6	Warehouse #6 : 5 - 10	5	10
CENTRE COMMERCIAL	GALERIE DU CLARIDGE	19	6	Warehouse #6 : 5 - 10	5	10
CENTRE COMMERCIAL	ELYSEE 26	19	6	Warehouse #6 : 5 - 10	5	10
CENTRE COMMERCIAL	GALERIE SAINT DIDIER	19	6	Warehouse #6 : 5 - 10	5	10
CENTRE COMMERCIAL	GALERIE COMMERCIALE PASSY PLAZA	19	6	Warehouse #6 : 5 - 10	5	10
CENTRE COMMERCIAL	AU PRINTEMPS HAUSSMANN	21	1	Warehouse #1 : 5 - 10	5	10
CENTRE COMMERCIAL	GALERIES LAFAYETTE HAUSSMANN	21	1	Warehouse #1 : 5 - 10	5	10
CENTRE COMMERCIAL	GAITE	22	4	Warehouse #4 : 5 - 10	5	10
CENTRE COMMERCIAL	ITALIE 2	22	4	Warehouse #4 : 5 - 10	5	10
CENTRE COMMERCIAL	CENTRE COMMERCIAL MASSENA 13	22	4	Warehouse #4 : 5 - 10	5	10
CENTRE COMMERCIAL	GALERIE DES TROIS QUARTIERS	24	2	Warehouse #2 : 5 - 10	5	10
CENTRE COMMERCIAL	BAZAR DE L'HOTEL-DE-VILLE	24	2	Warehouse #2 : 5 - 10	5	10
CENTRE COMMERCIAL	MAINE-MONTPARNASSE	24	2	Warehouse #2 : 5 - 10	5	10
CENTRE COMMERCIAL	LES BOUTIQUES DU PALAIS DES CONGRES	25	6	Warehouse #6 : 3 - 5	3	5
CENTRE COMMERCIAL	PRINTEMPS NATION	26	3	Warehouse #3 : 3 - 5	3	5
CENTRE COMMERCIAL	ESPACE EXPANSION FORUM DES HALLES	27	2	Warehouse #2 : 3 - 5	3	5
CENTRE COMMERCIAL	GALERIE CARROUSEL DU LOUVRE	27	2	Warehouse #2 : 3 - 5	3	5
CENTRE COMMERCIAL	LE MARCHE SAINT GERMAIN	27	2	Warehouse #2 : 3 - 5	3	5
CENTRE COMMERCIAL	LE BON MARCHE	27	2	Warehouse #2 : 3 - 5	3	5
CENTRE COMMERCIAL	S.C.I. BEAUGRENELLE	32	5	Warehouse #5 : 0 - 3	0	3
CENTRE COMMERCIAL	SAMARITAINE	33	2	Warehouse #2 : 0 - 3	0	3

8. اغلق جدول السمات. يمكنك ايضا تصدير الملف الذي يحتوي على المواقع الجديدة كـ Feature Class.

9. كلك يمين على Facilities(6) على نافذة Network Analyst وانقر Export Data، كالاتي:-



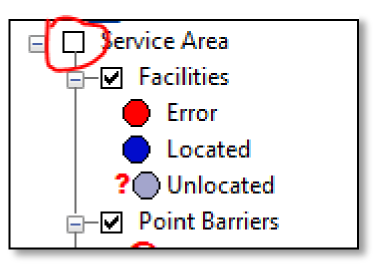
10. في القائمة المنسدلة الخاصة بـ Export انقر All Features، ثم احفظ النتيجة في هذا المسار C:\arcgis\ArcTutor\Network_Analyst\Exercise6\Export_Output_2.shp، تستطيع تغير مكان حفظ الملف اذا اردت، كالاتي:-



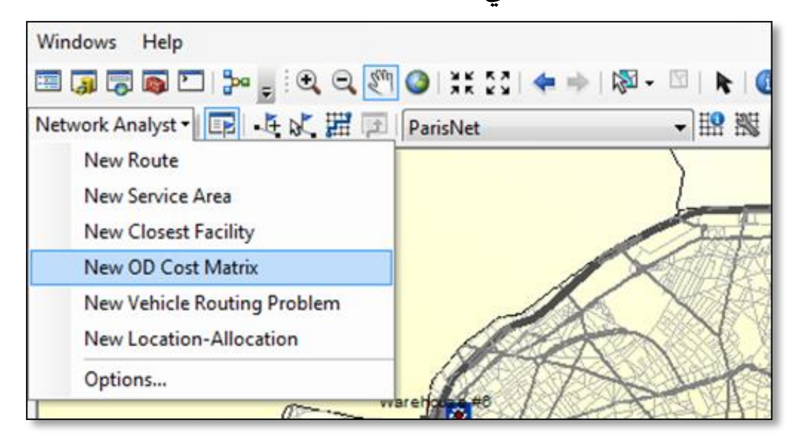
11. انقر على الزر OK للإنهاء.

عاشرا: عمل طبقة تحليل المنشأ والوجهة

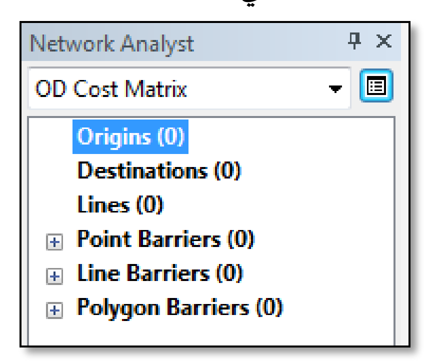
1. في جدول المحتويات، قم بازالة علامة الـ (√) عن Service Area Analysis، كالاتي:-



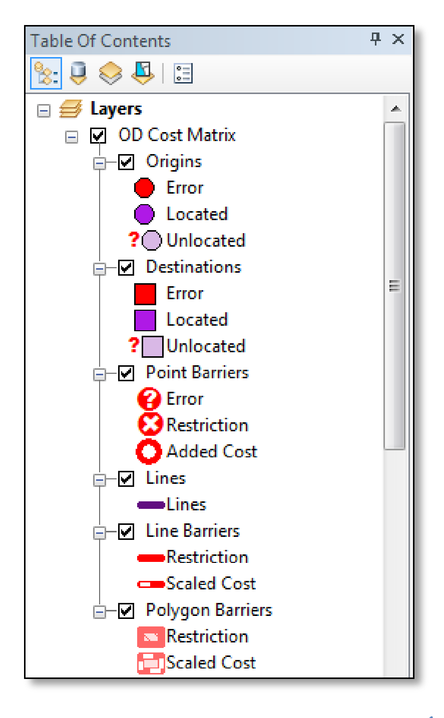
2. في شـريط ادوات Network Analyst، انقر على القائمـة المنسـدلة ثـم انقـر على New OD Cost Matrix، كالاتي:-



3. يلاحظ ان نافذة Network Analyst خالية من تصنيفات الـ Origins, Destinations, Lines Barriers، كالاتي:-

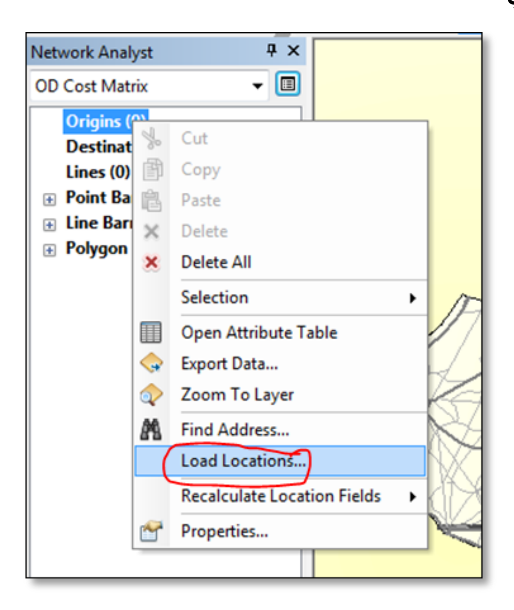


4. يلاحظ ايضا ان جدول المحتويات يحتوي على طبقة جديدة للمنشأ والوجهة، كالاتي:-

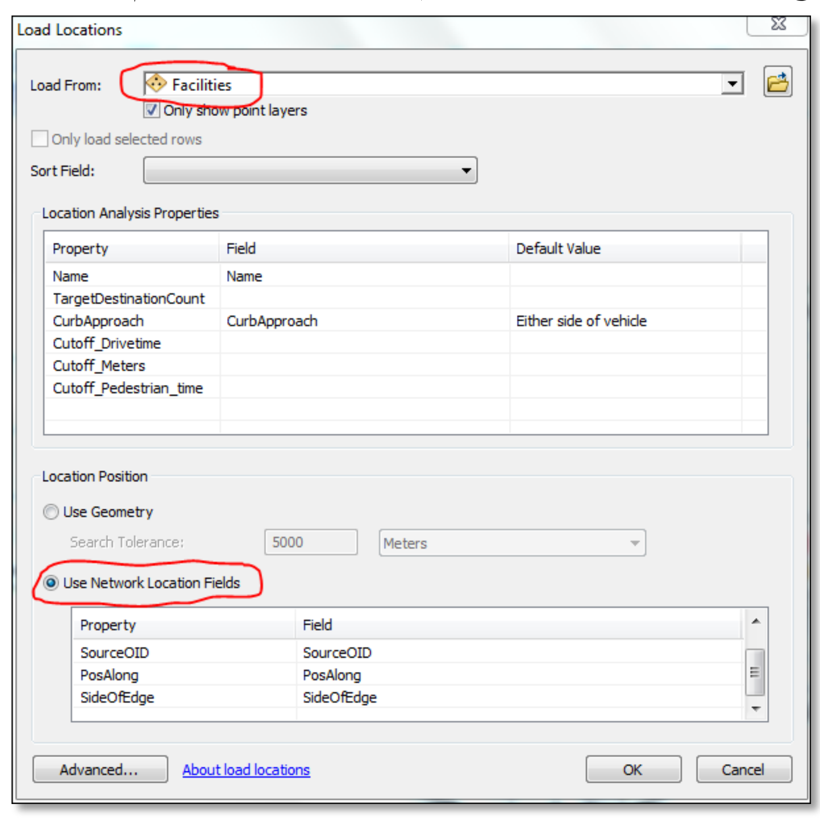


احد عشر: اضافة المنشأ

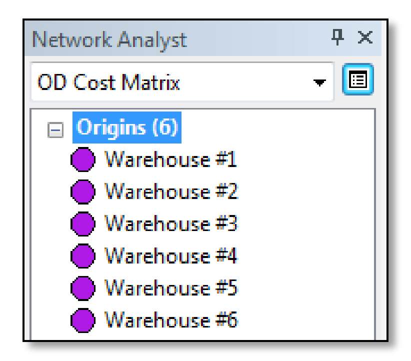
1. من نافذة Network Analyst كلك يمين على Origins(0) ثم انقر على Load Locations، كالاتي:-



2. اختر Facilities / Service Area في القائمة المنسدلة.
3. ضع (√) على خيار Use Network Location Fields لتحديد الحقل الذي يعتمد عليه موقع النقاط التي سوف يستوردها البرنامج، هذه العملية سوف تعتمد على السماح (Tolerance) بقيمة 50 متر، ثم انقر على الزر Ok لإتمام العملية، كالاتي:-



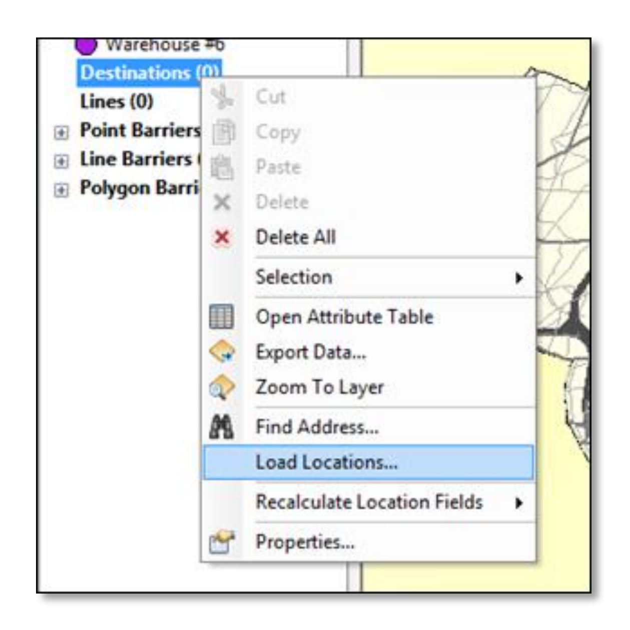
4. سوف تعرض نافذة الـ Network حاليا 6 مناشئ Origins وكذلك سوف تظهر على الخريطة، كالاتي:-



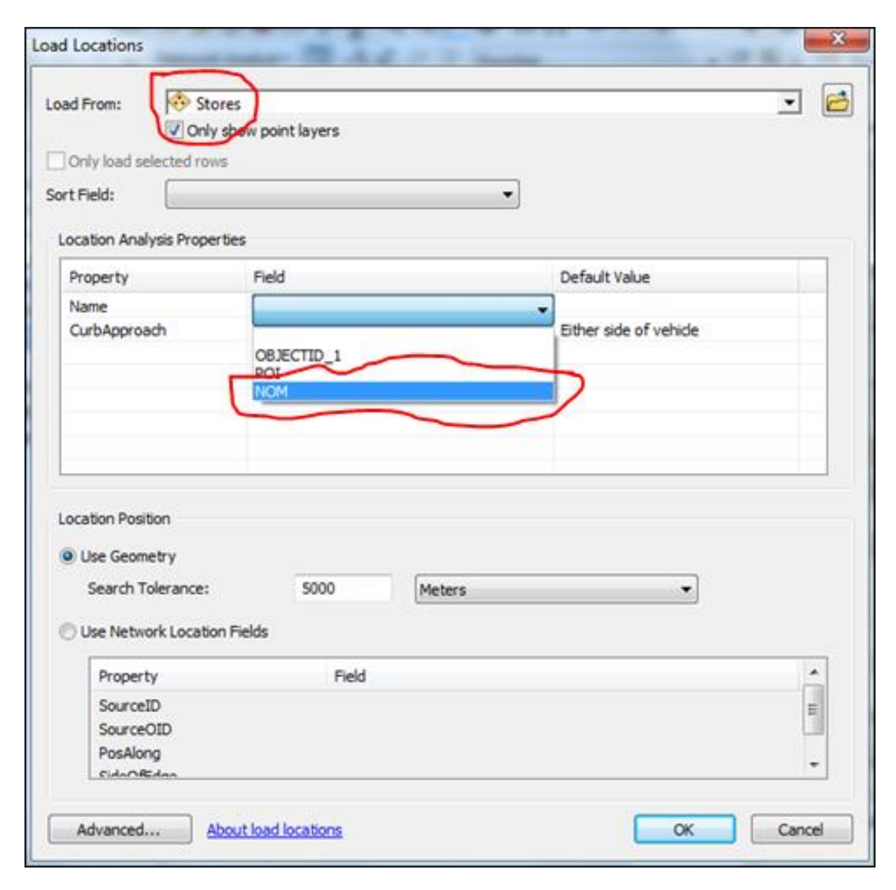
اثنا عشر: اضافة الوجهة

في هـذا التمـرين سـتعمل على اضـافة المتـاجر كوجهـات عـن طريـق الخطـوات الاتية:-

1. كلـك يمـين على Destination(0) في نافـذة Network Analyst ثـم اختـر Load Locations، كالاتي:-

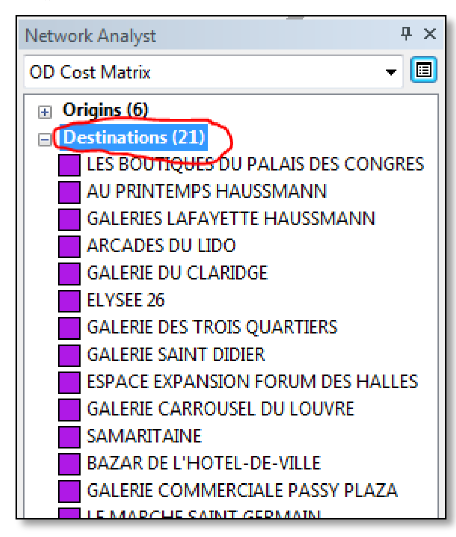


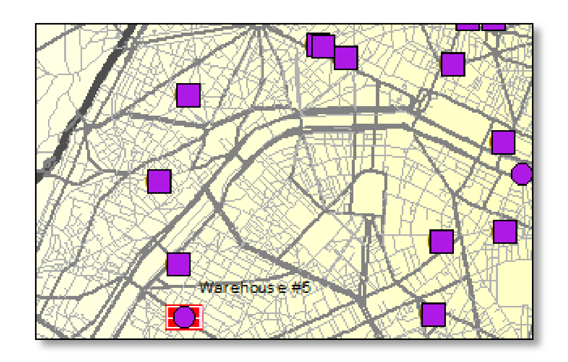
2. اختر المتاجر Stores من القائمة المنسدلة.
3. اختر الحقل "NOM " لتحديد اسم الشارع، كالاتي:-



4. انقر على الزر OK للإنهاء.

5. سوف تلاحظ احتواء نافذة الـ Analyst Network على 21 وجهة Destinations تحت قائمة Destinations فضلا عن انها تظهر على الخريطة، كالاتي:-

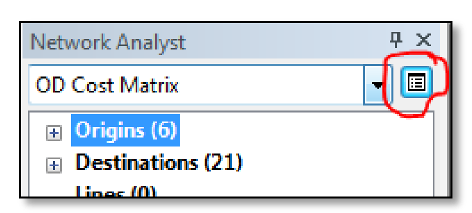




ثلاثة عشر: ضبط متغيرات تحليل المنشأ والوجهة

هنا سوف تعمل على تحديد المتغيرات الخاصة بمصفوفة الكلفة للمنشأ والوجهة OD Cost Matrix، فضلا عن تحديد قيمة الـ Cutoff 10 التي سوف تعتمد عليها جميع نتائج التحليل، وبعدها يجب تحديد المنعطفات U-Turns سواء كان مسموح العمل بها ام لا.

1. انقر على زر Properties ODCostMatrix على نافذة Network Analyst، كالاتي:-

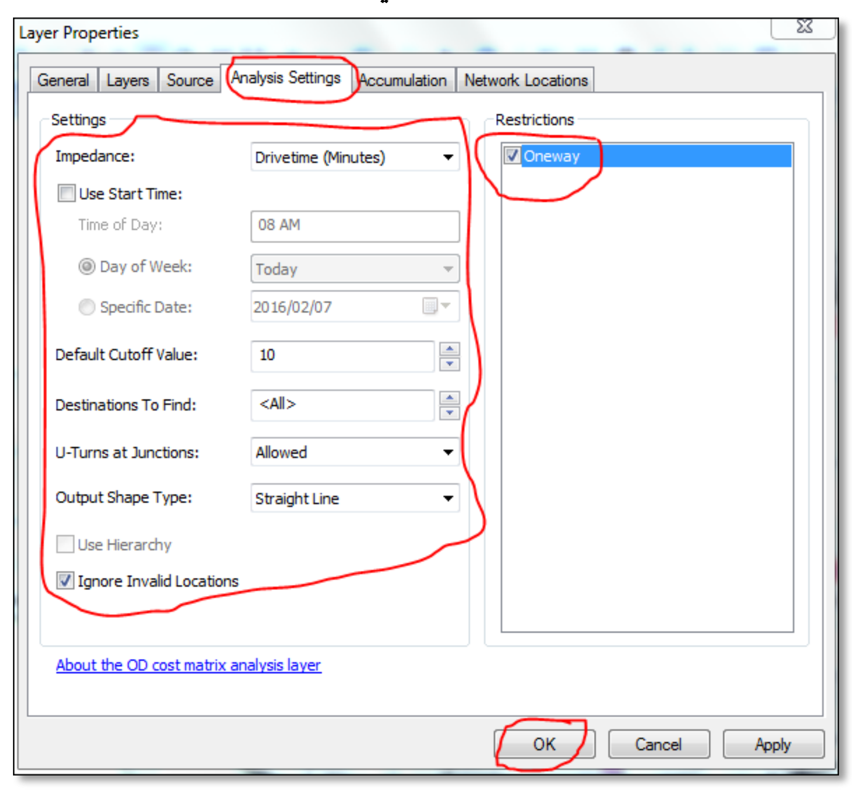


2. انقر على علامة التبويب الخاصة بإعدادات التحليل Analysis Settings.
3. انقر على القائمة المنسدلة الخاصة بـ Impedance ثم اختر Drivetime بالدقائق (Minutes)، وهذه يعني ان وقت القيادة سيكون بالدقائق.
4. اكتب "10" للخانة Default Cutoff Value اي القيمة الافتراضية للاستقطاع، وهذا سوف يعمل على انشاء مصفوفة كلفة المنشأ والوجهة ODCostMatrix للمخازن التي من الممكن الوصول اليها في 10 دقائق.
5. اختر < All > من القائمة Destinations to find.
6. اختر Allowed من القائمة Allow U-turns.
7. اختر Straight Line من قائمة Output Shape Type.

8. ضع علامة (√) على Oneway في قائمة Restriction.

9. مكن خيار عدم القبول بالموقع الخطأ Ignore Invalid Location.

10. انقر على الزر OK لحفظ التغييرات، كالاتي:-

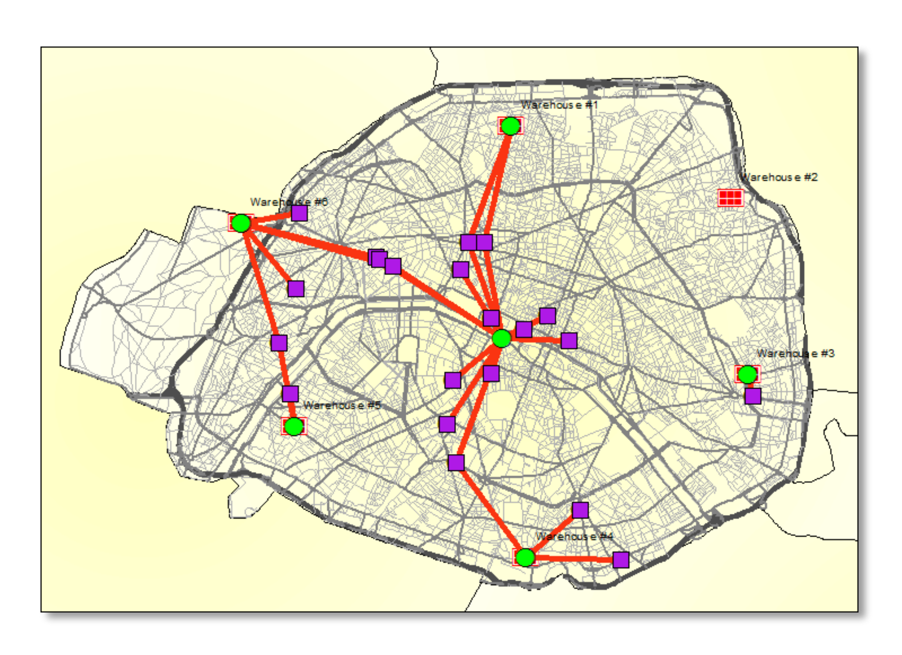


اربعة عشر: اجراء عملية انشاء مصفوفة الكلفة للمنشأ والوجهة

1. انقر على زر الحل (Solve) على شريط ادوات Network Analyst.

2. سوف تظهر خطوط المنشأ والوجهة OD على الخريطة، تبلغ عدد الخطوط في هذا التطبيق 24، وهذا العدد قد يكون مختلفا لديك اذ يعتمد على قيامك بتغير موقع المستودع Warehouse#2.

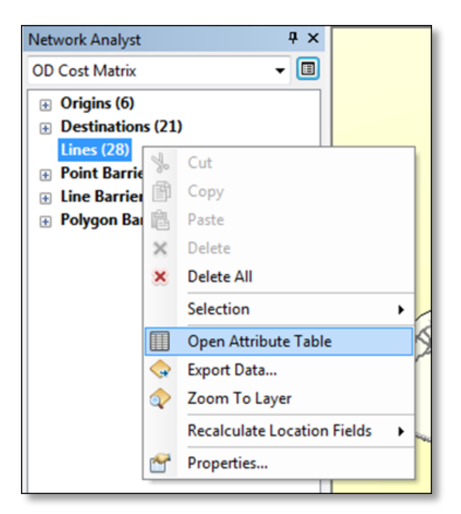
3. ضع علامة (√) على طبقة منطقة الخدمة Service Area لتظهر وتكون طبقة خطوط مصفوفة الكلفة المنشأ والوجهة OD Cost Matrix ظاهرة فوقها على الخريطة، كالاتي:-



خمسة عشر: تخصيص مواقع للمخازن

استنادا الى مصفوفة كلفة المنشأ والوجهة OD Cost Matrix، يمكنك ان تعرض العلاقة بين المتاجر Stores و المخزن Warehouse، وفقا للخطوات الآتية:

1. كلك يمين على Line(28) في نافذة Network Analyst ثم انقر على Open Attribute Table، كالاتي:-



2. ستلاحظ ان جدول السمات يعرض مصفوفة الكلفة للمنشأ والوجهة OD Cost Matrix الخاصة بالمتاجر Stores والمخازن Warehouse خلال الـ10 دقائق. عمود الـ

OriginID يحتوي على الرقم التعريفي للمخازن، بينما يحتوي العمود Destination يحتوي على الرقم التعريفي للمتاجر، في حين ان الحقل Total_Drivetime يحتوي على زمن القيادة من المتجر الى المخزن، كالاتي:-

Lines

	Shape	Name	OriginID	DestinationID	DestinationRank	Total_Drivetime
▸	Polyline	Warehouse #1 - AU PRINTEMPS HAUSSMANN	1	2	1	8.502172
	Polyline	Warehouse #1 - GALERIES LAFAYETTE HAUSSMANN	1	3	2	8.816077
	Polyline	Warehouse #2 - SAMARITAINE	2	11	1	2.955422
	Polyline	Warehouse #2 - GALERIE CARROUSEL DU LOUVRE	2	10	2	3.144127
	Polyline	Warehouse #2 - LE MARCHE SAINT GERMAIN	2	14	3	3.856039
	Polyline	Warehouse #2 - LE BON MARCHE	2	15	4	4.480863
	Polyline	Warehouse #2 - ESPACE EXPANSION FORUM DES HALLES	2	9	5	4.849333
	Polyline	Warehouse #2 - BAZAR DE L'HOTEL-DE-VILLE	2	12	6	5.49413
	Polyline	Warehouse #2 - GALERIE DES TROIS QUARTIERS	2	7	7	6.469295
	Polyline	Warehouse #2 - MAINE-MONTPARNASSE	2	18	8	6.763854
	Polyline	Warehouse #2 - GALERIES LAFAYETTE HAUSSMANN	2	3	9	7.657318
	Polyline	Warehouse #2 - AU PRINTEMPS HAUSSMANN	2	2	10	8.301368
	Polyline	Warehouse #2 - ELYSEE 26	2	6	11	8.938299
	Polyline	Warehouse #2 - GALERIE DU CLARIDGE	2	5	12	9.656461
	Polyline	Warehouse #2 - GAITE	2	19	13	9.710711
	Polyline	Warehouse #2 - ARCADES DU LIDO	2	4	14	9.861682
	Polyline	Warehouse #3 - PRINTEMPS NATION	3	16	1	4.442888
	Polyline	Warehouse #4 - ITALIE 2	4	20	1	5.628731
	Polyline	Warehouse #4 - CENTRE COMMERCIAL MASSENA 13	4	21	2	6.300414
	Polyline	Warehouse #4 - GAITE	4	19	3	8.578204
	Polyline	Warehouse #5 - S.C.I. BEAUGRENELLE	5	17	1	2.428298
	Polyline	Warehouse #5 - GALERIE COMMERCIALE PASSY PLAZA	5	13	2	7.046085
	Polyline	Warehouse #6 - LES BOUTIQUES DU PALAIS DES CONGRES	6	1	1	3.868477
	Polyline	Warehouse #6 - GALERIE SAINT DIDIER	6	8	2	6.098853
	Polyline	Warehouse #6 - ARCADES DU LIDO	6	4	3	8.649859
	Polyline	Warehouse #6 - GALERIE DU CLARIDGE	6	5	4	8.793694
	Polyline	Warehouse #6 - GALERIE COMMERCIALE PASSY PLAZA	6	13	5	8.857523
	Polyline	Warehouse #6 - ELYSEE 26	6	6	6	9.773601

ان مصفوفة الكلفة للمنشأ والوجهة OD Cost Matrix تعرض المتاجر المخدومة من كل مخزن مع اجمالي وقت القيادة لكل طريق. بعض المتاجر هي ضمن نطاق امكانية وصول 10 دقائق. هذه المصفوفة يمكن ان تستخدم كمدخلات لوجستية لنمذجة الطرق، التي تستخدم بدورها مصفوفات المنشأ والوجهة لتخصيص خدمات جيدة.

3. اغلق البرنامج ولا تحفظ اي تغيرات على Exercise6.mxd

المصادر

1. شريف فتحي الشافعي، الدليل العلمي لادارة نظم المعلومات الجغرافية GIS باستخدام المجموعة البرمجية ArcGIS Desktop، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، القاهرة، 2009.
2. قاسم الدويكات، انظمة المعلومات الجغرافية، مركز الكتاب الجامعي، عمان، الاردن، 2010.
3. وسام الدين محمد، اساسيات نظم المعلومات الجغرافية، كتاب منشور على صفحات الانترنت.
4. يمان سنكري، التحليل الاحصائي للبيانات المكانية في نظم المعلومات الجغرافية، دار شعاع للنشر والعلوم، سوريا، 2008.
5. ArcGIS Desktop, Software help, 2016.
6. Colin Childs, *et al.*, Working with ArcGIS Spatial Analyst, Redland, USA, 2004.
7. Deelesh Mandloi, *et al.*, ArcGIS Network Analyst Tutorial, Redland, USA, 2008.
8. Gomaa M. Dawod, Principles of GIS Spatial Analysis (in Arabic), Holly Makkah, Saudi Arabia, 2012.
9. Ian Heywood, *et. al.*, An Introduction to Geographical Information Systems, Longman, 1999.
10. Jamie Parrish, *et al.,* Advanced Analysis with ArcGIS, Redland, USA, 2005.
11. Jill McCoy, *et al.*, Using ArcGIS Spatial Analyst, Redland, USA, 2002.
12. Kevin Johnston, *et al.*, Using ArcGIS Geostatistical Analyst, Redland, USA, 2005.
13. M. Anji Reddy, Text Book of Remot Sensing and Geographical Information Systems, Third Edition, Hyderabad, 2006.
14. Peter E. Price, Image Analysis with ArcGIS 10, Redland, USA, 2011.
15. Robert A-Schowengerdt, Remot Sensing; Models and Methods for Image Processing, Third Edition, California, 2007.
16. Steve Bratt and Bob booth, Using ArcGIS 3D Analyst, Redland, USA, 2008.